

新竹市加密控制點衛星定位測量
作業手冊

中華民國 100 年 6 月

目 錄

第一章 前言.....	3
第二章 作業準則.....	4
第一節 作業規定.....	4
第二節 作業內容.....	6
第三節 作業流程.....	7
第三章 規劃準備.....	8
第一節 資料蒐集.....	8
第一節 網形規劃.....	8
第三節 儀器設備.....	8
第四章 已知控制點清理.....	15
第一節 準備工作.....	15
第二節 繪製調查表.....	15
第三節 成果整理.....	16
第四節 已知控制點檢測.....	18
第五章 實地選點與埋樁.....	29
第一節 實地選點.....	29
第二節 成果審查（第一階段）.....	30
第三節 實地埋樁.....	30
第四節 繪製新設加密控制點調查表.....	32
第六章 外業觀測.....	39
第一節 作業規劃準備.....	39
第二節 成果檢查（第二階段）.....	39
第三節 實地觀測.....	39
第七章 成果計算與偵錯.....	47

第一節 基線計算.....	47
第二節 最小約制網形平差.....	48
第三節 強制附合網形平差計算.....	51
第八章 調製成果圖表.....	55
第九章 成果檢查及管理.....	58
第一節 成果檢查（第三階段）.....	58
第二節 成果管理.....	58

第一章 前言

基本控制點為土地測量與各項工程建設之主要依據，內政部於民國 69 年採用 TWD67 二度分帶橫梅氏投影坐標系統完成基本控制點檢測，並於 82 年度起，陸續規劃完成臺、閩地區一等、二等衛星控制點佈設工作，內政部國土測繪中心亦配合是項工作於 92 年度全面完成臺閩地區三等控制點補建、新建作業，坐標系統採用 1997 台灣地區大地基準（TWD97），公布之坐標成果供各界使用，新竹市政府（以下簡稱本府）依據國土測繪法第五條規定掌理本市加密控制測量業務，又全球定位系統(Global Positioning System，以下簡稱 GPS)具備高精度、作業快速、不受天候影響及點與點間須通視與網形條件限制等優點，已被世界各國廣泛應用於基本控制點測量及其他各種測量作業(如導航、地形測量等)，為確保本市加密控制點測量採衛星定位測量作業之成果品質及精度標準一致，以提供作為後續各項測量引用，特制訂「新竹市加密控制點衛星定位測量作業手冊」(以下簡稱本手冊)，以為作業人員有所遵循。

第二章 作業準則

第一節 作業規定

辦理加密控制點衛星測量作業方式採下列原則辦理。

- 一、作業方法：採靜態測量方式辦理，並使用雙頻衛星接收儀。
- 二、人員編組：每組人員以 2 人為原則，點位較難到達時可酌量增加人數。
- 三、佈設原則：加密控制點以實際辦理地區為實施單位，其邊長應以 500 公尺佈設一點為原則，如因地形限制時，則以 300~1500 公尺佈設一點，所佈設點位，應均勻涵蓋全測區。
- 四、坐標系統：辦理加密控制點測量作業所採用之坐標系統係依據「國土測繪法」及「基本測量實施規則」規定，以內政部公布之「測量基準」辦理相關成果計算。本基準以採用 1997 臺灣地區大地基準（TWD97）為原則，採用 1980 年國際大地測量學與地球物理學協會（International Union of Geodesy and Geophysics 簡稱為 IUGG）公布之參考橢球體（GRS80），其橢球參數如下：長半徑 $a=6378137$ 公尺 扁率 $f=1/298.257222101$ 。另地圖投影方式，臺灣、琉球、綠島、蘭嶼及龜山島等地區採用橫梅式（Transverse Mercator）投影經差二度分帶，其中央子午線為東經 121 度，投影原點向西移 250,000 公尺，中央子午線尺度比為 0.9999；至金門及馬祖等地區亦採用橫梅式投影經差二度分帶，其中央子午線定於東經 119 度，投影原點向西平移 250,000 公尺，中央子午線尺度比為 0.9999。
- 五、精度規範：觀測應使用可接收雙頻載波相位之大地測量用衛星接收儀，儀器精度優於 $5\text{mm} \pm 1\text{ppm}$ ，由於衛星測量技術方法日益精進，為確保成果品質，本手冊僅規範靜態測量之相關作業精度如下表，爾後若有其他精進之衛星測量方法，其作業精度另訂之。

加密控制點衛星定位測量作業精度一覽表

項 目		作業規定與精度需求	
(一) 使用之星曆		精密星曆或廣播星曆	
(二) 觀測時間		≥60 (分)	
(三) 連續且同步觀測時間		≥45(分)	
(四) 資料記錄速率		5(秒)	
(五) 點位精度因子(PDOP)最大值		≤10	
(六) 已知控制點個數		至少需選擇 3 個(含)以上檢測無誤，且適當分佈於測區外圍之平面控制點	
		至少需選擇 4 個(含)以上檢測無誤，且均於分佈於測區之高程控制點	
(七) 網 重 覆 觀 形 測	新點重覆觀測率	≥ 20%	
	已知高程點重覆觀測率	≥ 25%	
	已知平控點重覆觀測率	≥ 10%	
	不同時段共同測站數	≥ 2	
	不同時段基線重覆觀測率	≥ 5%	
(八) 基 線 計 算 精 度	圖 形 閉 合 差 分 析	閉合圈中之基線源自不同觀測時間數	≥ 3
		閉合圈中獨立觀測之基線數	≥ 2
		各閉合圈中之基線數	≤ 15
		閉合圈總長度 (單位：公里)	≤ 50
		可剔除之基線數目佔總獨立基線數比例	≤ 40%
		各分量之平均閉合差(ΔX, ΔY, ΔZ) (單位:公分)	≤ 80
		各分量之閉合差(ΔX, ΔY, ΔZ)對閉合圈總邊長之比數	≤ 7.5×10 ⁻⁶
		全系各分量之平均閉合差(ΔX, ΔY, ΔZ)對閉合圈總邊長之比數	≤ 5.5×10 ⁻⁶
	基 線 重 覆 性	重覆觀測基線水平分量之差值 (單位：毫米)	≤ (30 + 6×10 ⁻⁶ L)
		重覆觀測基線垂直分量之差值 (單位：毫米)	≤ (75 + 15×10 ⁻⁶ L)
	成 果 精 度	邊長標準誤差 (單位：毫米)	≤ (15 + 3×10 ⁻⁶ L)
95%信心區間 (單位：毫米)		≤ (30 + 6×10 ⁻⁶ L)	

註：1.當衛星觀測網採強制附合至現使用之大地坐標系統時，必須固定於已知高程點上。

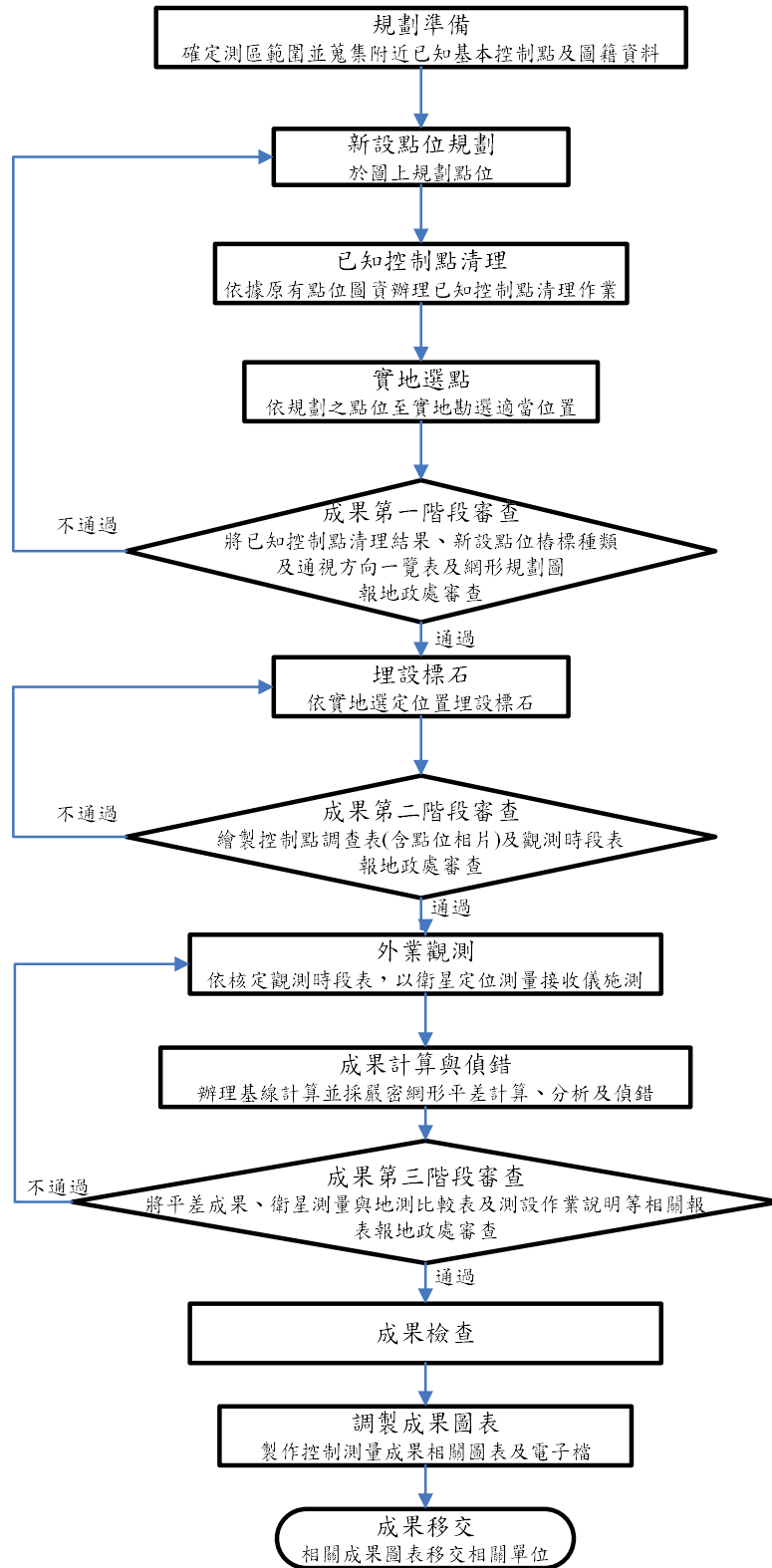
2.已知高程點可以是基本控制點或水準點，亦可是由水準點直接以水準測量連測之點位。

第二節 作業內容及流程

- 一、規劃準備。
- 二、新設點位規劃。
- 三、已知控制點清理。
- 四、實地選點。
- 五、埋設標石。
- 六、外業觀測。
- 七、成果計算與偵錯。
- 八、成果檢查。
- 九、調製成果圖表。
- 十、成果移交。

第三節 作業流程

辦理加密控制測量作業流程如下圖：



第三章 規劃準備

第一節 資料蒐集

蒐集準備辦理地區內之各項資料如下：

- 一、圖籍資料：測區及附近之地形圖、像片基本圖、地籍藍曬圖、街道圖或其他圖籍等。
- 二、已知控制點資料：測區及附近之基本控制點包含一等、二等衛星控制點、三等控制點、一等水準點及鄰近已知加密控制點成果表、點之記及網形略圖。
- 三、其他測繪成果：其他機關在測區附近測設之控制點成果表及點之記。

第二節 網形規劃

一、展繪已知控制點

- (一) 利用控制點資料庫查詢測區附近已知控制點分布情形，依據各級已知控制點資料蒐集結果，將已知控制點展繪於適當比例尺之地形圖或相片基本圖上，以做為後續辦理新設點位勘選之參據。
- (二) 前述地形圖或相片基本圖資料，得採用類比式圖籍配合控制點調查表（點之記）及已知控制點坐標成果，以人工方式展繪之；或採用電子圖檔資料配合點位坐標成果，以電腦套圖方式展繪之。
- (三) 已知控制點展繪完成後，應詳細查對「控制點調查表（或點之記）」、「基本控制點新舊點號對照表」及「基本控制點查對結果清冊」等資料，以確保點位所在位置及新編點號正確無誤。

二、規劃新設點位

- (一) 加密控制點佈設間距以 500 公尺為原則，但因受地形限制時，得以 300 公尺至 1,500 公尺佈設一點。
- (二) 圖面規劃時，應配合地形圖或相片基本圖所描述之地形、地物或地貌實際狀況，

依前項點位佈設密度相關規定，於圖面勘選適當位置，諸如河流、湖泊、池塘、鐵道、機場跑道、公路行車路面或其他無法設置標石之地點，圖面規劃點位時應予以排除。

(三) 新設點位網形圖面規劃完成後，應將圖面規劃之點位，以人工或電腦套合方式，展繪於前述已知控制點分布略圖，並依新設點位點號編列原則，賦予點號。

三、編號原則：

(一) 已知控制點部分：

1. 一等、二等衛星控制點（例如：N028 牛埔山、N378 五步哭山、N379 十八尖山）及三等控制點（例如：S079、S118）依原點號表示。
2. 一、二、三等三角點依等級分別以首碼 D、E、F 代號表示，並以最低四碼起編為原則，例如：一等三角點原點號為「內補 0001」或「無點號」時，於網形規劃時改編為 D001；二等三角點原點號為「1561」或「內補 069」時，於網形規劃時改編為 E1561 或 E069；三等三角點原點號為「332」或「內導 370」或「7157」或「內導 37」時，於網形規劃時改編為 F332 或 F370 或 F7157 或 F037。
3. 歷年加密控制點依原點號表示（例如：GA11、GB20），惟如聯測 2 個以上不同時間辦理測區之測設點位且有重覆點號時，則前 2 碼以辦理年度表示，後 2 碼則仍以原編點號編列（例如聯測 84 年度○縣○市重測區 GA05，改編為 8405），此情形需於控制測量測設作業說明內敘明。

(二) 新設點部分：

1. 新設加密控制點編號以編列四碼為原則，得視實際需要增加，最多至六碼。
2. 第一碼以英文字母"G"表示。

3.第二碼英文字母依下列原則編列：

- (1) 第一年度辦理時，第二碼以"A"編列，次一個辦理年度則依序以B、C...編列。
- (2) 第三、四碼自01起順序編列，例如：GB01,GC01,GF01...等。
- (3) 同一年度辦理二個(含)以上不同地區者：第二碼同該年度已編之英文字母編列；第三、四碼則自該年度編列點號終號之次一號起依序編列，例如：95 年度先後辦理甲、乙二地區，甲區加密控制點點號自 GA01 編列至 GA15，乙區點號 GA16 起依序編列。
- (4) 如同一年度辦理點數超過99點少於999點時，則自第100點以後，其第三碼後改以三位數字編列。例如：

第 1 點至第 99 點：GA001,GA002, ...,GA099

第 100 點以後：GA0100,GA0101, GA0102...,GA999

如同一年度辦理點數超過999點少於9999點時，則點號第三碼後改以四位數字編列。例如：

第 1 點至第 99 點：GA0001,GA0002, ...,GA0099

第 100 點至第 999 點：GA0100,GA0101, GA0102,...,GA0999

第 1000 點至第 9999 點：GA1000,GA1001, GA1002,...,GA9999

(依此類推)

四、製作圖表：

圖上選點完成後，應先對所規劃之網形先行審核，並於埋設點位標樁前填具「加密控制測量網形規劃審核表」(如附表 3-1)，併同網形規劃圖(如附圖 3-1)陳報本府地政處審核。

表 3-1 年度（業務名稱） 加密控制測量網形規劃審核表

審 核 項 目	審 核 結 果	缺 失 項 目	備 註
●於地形圖、像片基本圖或地籍藍晒圖上以紅筆繪出測區範圍	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
●將測區及附近之已知三角點、歷年加密控制(精密導線)點標示	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		歷年加密控制(精密導線)點，應包含鄰近地政機關辦理各項地籍整理所佈設之控制點
●清查測區周圍已辦理地籍整理地區，如有應一併標示其範圍及辦理年度	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		清查採用二度分帶之作業地區
●於圖上規劃加密控制點，點位應以五百公尺一點為原則，並均勻分佈且涵蓋全測區	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		加密控制點應涵蓋測區範圍，避免造成外插現象
●加密控制點如採三角三邊測量，點位應互相通視，如採GPS衛星測量，每點應通視二點以上，並繪出通視方向線	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
●已知點（三角點、歷年加密控制點（精密導線點）或其他單位佈設點位）與測區外圍加密控制點（精密導線點）如採三角三邊測量作業時，距離不得超過三公里；採用GPS衛星測量作業時，不得超過五公里，否則應增加中間點。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
承辦員	測量科長	地政處副處長	地政處處長

圖 3-1 新竹市 95 年度圖解數化地籍圖整合建置加密控制測量網形規劃圖



第四節 儀器設備

- 一、已知控制點清理及選點：掌上型衛星接收儀、無線電對講機、指北針、望遠鏡、木樁、竹竿、紅白旗、鐵鎚、砍刀、鋸子、鉗子、鐵絲、毛筆、油漆、鋼釘、垂球、鉛筆、資料夾等。
- 二、埋石：鑽孔機、發電機、圓鋤、十字鎬、標石、金屬標、砂石、水泥、捲尺、水桶、水線、垂球、測斜儀、指北針等。
- 三、觀測：電子測距經緯儀、衛星接收儀主機、天線盤、天線電纜線、電池、電源線、基座及轉接頭、腳架、天線高量棒(或五米鋼捲尺)、儀器攜帶箱、接收儀外接式記憶卡、垂球、指北針、砍刀、雨具、防水布、充電器、延長線、插座轉接頭、無線電對講機、筆、資料夾等。
- 四、平差計算與繪圖：個人電腦、計算軟體、繪圖機及相關電腦週邊設備等。
- 五、儀器檢查及基座校正
 - (一) 儀器檢查：外業人員作業前應檢查電源供應、各連接頭連接線、接收衛星訊號及記錄是否有異常現象，各參數是否依作業需求設定正確。
 - (二) 基座校正：衛星接收儀使用之基座於辦理外業觀測前，應先作檢查並製作檢校紀錄表（如附表 3-2），如發現對點誤差超出規範（2mm）時，應立即更換。
- 六、作業地點若為地形複雜、地勢陡峭、路況不明、交通不便之地區，須注意安全相關事項並攜帶相關配備。

表 3-2 光學定心基座誤差校正記錄表

基座編號		基座高度	
校正單位		校正人員	
校正日期		校正時間	
校 正 過 程 說 明		誤 差 三 角 形 示 意 圖	
校 正 過 程 相 片 (一)		校 正 過 程 相 片 (二)	

第四章 已知控制點清理

第一節 準備工作

- 一、依據網形規劃資料蒐集結果及相關點位展繪圖資辦理已知控制點清理工作。
- 二、已知控制點清理之對象，原則應視測區測設之加密控制點坐標系統而定，若無其他特別作業需求，凡具有 TWD97 坐標系統之三角點、衛星控制點、一等至三等基本控制點、水準點、重力點及加密控制點等，均應辦理清查。
- 三、清理後存在並適合進行衛星定位測量之已知控制點，至少需 3 點以上分布於測區四周外圍，規劃之新設點位盡量不要有外插現象。倘鄰近測區已辦竣地籍整理，應清查所存在之已知控制點並選取合適點位 2~4 點予以連測。
- 四、已知控制點清理作業內容如下：
 - (一) 點名、點號、等級、標樁種類、材質、測設時間、標樁號碼、標樁刻字等資料之查對。
 - (二) 點之記及交通情形之查對。
 - (三) 點位埋設情形及維護現況調查。
 - (四) 點位周圍環境描述，包括衛星訊號接收干擾情形、遮蔽物（如建築物、樹木、山或反射物等）及透空情形等。
 - (五) 地面地質狀況。
 - (六) 拍攝點位相片。
 - (七) 其他重要事項。

第二節 繪製調查表

- 一、已知控制點經實地查對如發現與原成果表或點之記所載事項不符時，應依式重新製作已知控制點調查表陳報本府地政處審查。
- 二、有關基本控制點調查表之內容計分「點位調查表」、「點位示意圖（點之記）」、「點位透空圖」及「點位相片」等四項，其作業方式及各類資料之填載依下列事項辦理：
 - (一) 點位調查表（如附表 4-1）
 1. 首欄註記之基本控制點點名、點號、所在縣（市）及調查機關、調查日期、調查人員等資料，應配合點位相片及點名標示牌等佐證資料詳實填載。
 2. 「基本控制點種類」欄如標示為「其他」者，應註明該點位之測設機關及測設

日期。

- 3.查對基本控制點之點名、點號、等級、所在地、標石維護狀況、材質、刻字、周邊環境描述（如影響衛星訊號接收之電訊設備或遮蔽物等）及地面地質狀況等書面資料是否與實地相符。

（二）繪製點位示意圖（如附圖 4-1【範例】）

- 1.應自主要交通幹道（如高速公路、省道或縣道等）開始，並將所經過之道路、學校、機關、醫院、工廠、橋樑、路標等明顯建築物或目標，將其里程及概略位置繪製於點位示意圖上，另應將路徑沿途道路轉折或交叉路口處之重要地物地貌如茶園、竹林、墓地等標繪於圖上，並於點位說明欄詳細說明。
- 2.點位示意圖所繪之略圖上方應朝向北方，標示各級道路時應以雙線繪製。
- 3.點位所在地點應清楚標示並加註點號識別並應於圖上加註與鄰近固定物或明顯地標之距離。

（三）繪製點位透空圖（如附圖 4-2【範例】）

以點位為中心，將視平圈內高於十五度以上之障礙物或遮蔽物，按實際方位標示於透空圖上，並於說明欄註記該障礙物或遮蔽物之距離、方位角及仰角等，另點位附近如有雷達、高壓電鐵塔等電訊設備時，其與點位之距離及方位角，亦應一併註記。

（四）拍攝點位相片：（如附表 4-2【範例】）

- 1.應製作「點名標示牌」清楚標示辦理清理作業之已知控制點點名、點號及作業人員姓名及清理日期等資料。
- 2.採用數位式照相機拍攝，相片品質應力求清晰，不得模糊，拍攝之相片應能包括點位所有資訊（含點名、點號、標石狀況、標石刻字）。
- 3.拍攝之點位相片電子檔採用 JPG 格式為原則，電子檔命名採「○○○○（點號）YYYYMMDD（日期）-□（編碼）.JPG」方式，編碼：標石頂端俯視面-1、點位透空環境-2、點位透空環境-3、點位透空環境-4、標石東面-5、標石西面-6、標石南面-7、標石北面-8。

第三節 成果整理

一、已知控制點清理後未發現與原成果表或點之記所載事項不符者，應將各點位拍攝

相片電子檔分資料夾儲存，資料夾命名採「○○○○(點號)YYMMDD(日期)」方式，陳報中心本府地政處備查。

二、已知控制點調查表除應分別依各類已知控制點等級及點號順序裝釘成冊外，另需再製作電子檔(採用 Microsoft Word 格式為原則)，連同點位相片電子檔一併燒錄光碟存放，以利後續建檔管理，永久保存。

三、各級基本控制點清理結果，應視點位實際維護現況，以等級區分詳予彙整統計後，填載於「基本控制點查對結果清冊」(如附表 4-3)及「基本控制點查對結果統計表」(如附表 4-4)

四、「基本控制點查對結果清冊」所列各欄資料之填載方式如下：

(一)「序號」欄：依計畫區分，自 1 起順序編列流水號。

(二)「點名」欄：填列已知控制點點名。

(三)「點號」欄：填列已知控制點點號。

(四)「類別及等級」欄：填列已知控制點類別及等級，如一等衛星控制點、一等二級水準點等、三等三角點等。另點位如有共用關係者，應於備註欄註明其共用關係，如「原內政部三等三角點提升為二等衛星控制點」或「共用○○單位測設之控制點」等。

(五)「標石號碼」欄：填列已知控制點標樁冠賦之標石號碼，其無標石號碼(如一等三角點)或標石號碼已模糊無法辨識者，請於該欄劃示斜線並於備註欄註明。

(六)「測設年度」欄：填列已知控制點之測設年度。

(七)「測設作業名稱」欄：填列已知控制點原測量成果之當年度測設作業計畫名稱，例如「93 年度臺閩地區三等控制點補建、新建計畫」、「98 年度新竹市都市計畫控制系統建置及樁位、地形圖整合作業加密控制測量」。

(八)「標樁種類」欄：填列已知控制點埋設之標樁種類填載，如花崗石、觀音石、不銹鋼標、銅標等。

(九)「樁標保存現況」欄：依已知控制點實地查對情形及樁標維護之現況，分別填註「良好」、「未知」、「遺失」或「移動損毀」。

(十)「測量現況」欄：依已知控制點實地查對情形及點位週遭環境現況，分別填註為「正常」、「無法觀測」及「無法到達」。但填列「無法到達」及「無法觀測」者，應於備註欄註明原因。

(十一)「所在地點」欄：填列已知控制點所在之縣市及鄉鎮市區。

(十二)「事務所代碼」欄：依已知控制點所在地點，填列當地經管之地政事務所代碼。

四、「基本控制點查對結果統計表」填載方式依前述基本控制點之類別及等級區分，並就點位維護之現況如「良好」、「遺失」、「移動」、「損毀」、「無法到達」及「不適合觀測」等，予以彙整統計後填列之。

五、一等、二等衛星控制點及三等控制點、各級水準點其定期實地清理結果，若發現點位有遺失、移動損毀、道路中斷無法到達或透空遮蔽不利觀測者，應具體敘明實際情形，並連同相關佐證資料（如相片等）陳報本府地政處，以利彙報送內政部備查。

第四節 已知控制點檢測

測區內已知點控制清理完成後，如發現已足數後續測繪作業使用毋需新設控制點，仍應於後續作業展辦前進行已知控制點檢測，以確保測量成果品質。檢測方式以衛星定位測量檢測相鄰各點間之角度及距離為原則，如已知控制點間通視狀況良好（所有已知控制點均可通視其他點位 1 個以上），亦可應用電子測距經緯儀檢測。

一、應用衛星定位測量檢測：

(一) 利用衛星接收儀於所有已知控制點間進行靜態測量，觀測量平差計算後得到已知控制點間之基線長及方位角。

(二) 採用靜態相對定位測量檢測已知控制點，作業方式參照本手冊第六章、第七章相關規定辦理。

(三) 所得之基線長經過傾斜改正、化歸至平均海水面改正及尺度比改正之計算後與相應兩點坐標反算之邊長相較，其較差小於二萬分之一者，視為未變動。

(四) 每一條基線可反算得一方位角，此角度值與相應坐標反算所得角度相較，其較差在 ± 20 秒以內者，視為未變動。

二、應用電子測距經緯儀檢測：

於測區內所有已知控制點上以電子測距經緯儀進行觀測，針對鄰近所有可通視之點位進行水平角及邊長觀測。

(一) 水平角之檢測：

1. 使用 1 秒讀經緯儀，觀測相鄰 2 個可通視已知控制點夾角，計三測回，各測

回之觀測值與其三測回平均值之差，不得超過±5 秒。

2.每一角度（水平角）之觀測平均值與其坐標反算所得之角度相較，若其較差在± 20 秒以內者，則視為未變動。

(二) 邊長之檢測：

1.使用電子測距儀測量邊長，照準讀數不得少於四次，每次較差應在± (5mm+5ppm) 以內。

2.所得邊長平均值應進行下列項目改正：

(1) 光波(含紅外線)測距儀之氣象改正：

$$A = 287.604 + \frac{4.8864}{\lambda^2} + \frac{0.068}{\lambda^4}$$
$$n = 1 + \frac{P}{273.2 + t} \cdot \frac{273.2}{760} \cdot A \cdot 10^{-6}$$
$$\Delta D = D_0(n_0 - n)$$
$$D_1 = D_0 + \Delta D$$

λ 為測距儀使用之光波(或紅外線)波長，在上述公式中之計算單位為 μm 。 $1\mu\text{m} = 10^{-9}\text{m}$

P 為觀測時之大氣壓力，單位為 mmHg。

t 為觀測時之大氣溫度，單位為 $^{\circ}\text{C}$ 。

n 為觀測時大氣之折射率。

n_0 為測距儀所設計之固定折射率。

ΔD 為氣象改正值。

D_0 為距離觀測值。

D_1 為經氣象改正後之距離。

若測距儀本身附有改正公式者，本項改正，應依其改正公式加以改正。

(2) 傾斜改正：

$$D_2 = D_1 \times \sin Z \text{ 或 } D_2 = D_1 \cdot \cosh$$

D_1 為經 A 改正後之斜距。

D_2 為改正後之平距。

Z 為天頂距。

h 為俯仰角。

(3) 化歸至平均海水面長度之改正：

$$D_3 = D_2 \times \left(1 - \frac{H_m}{R_\alpha}\right)$$

D_2 為經 B 改正後之平距。

D_3 為平均海水面上之長度。

H_m 為測線兩端點之平均高程。 $H_m = \frac{(H_1 + H_2)}{2}$

R_α 為方位角為 α 之截面之曲率半徑。

$$R_\alpha = \frac{RN}{R \sin^2 \alpha + N \cos^2 \alpha}$$

通常可以 6364000.00m 為定值。

R 為子午圈之曲率半徑 $R = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 \phi)^{\frac{3}{2}}}$

N 為卯酉圈之曲率半徑 $N = \frac{a}{(1-e^2 \sin^2 \phi)^{\frac{1}{2}}}$

a 為中央主管機關定之測量基準的旋轉橢球體長半徑。

e 為中央主管機關定之測量基準的第一偏心率。

ψ 為測線兩端點之平均緯度。

α 為測線之方位角。

(4) 尺度比改正(投影改正)：

$$D_4 = \frac{K_0}{K} D_3$$

$$K = 1 - \frac{1}{6R_\alpha^2} (e_1^2 + e_1 \cdot e_2 + e_2^2)$$

$$e_1 = \frac{(E_1 - 250000)}{K_0}$$

$$e_2 = \frac{(E_2 - 250000)}{K_0}$$

E_1, E_2 為測線兩端點之橫坐標， R_α 意義同

$K_0 = 0.9999$ (中央經線尺度比)

D_3 為經 C 改正後之平均海水面上之長度。

D_4 為經尺度比改正後之 $2^\circ TM$ 之投影距離。

3. 所得邊長平均值經各種改正計算後，與相應兩點坐標反算之邊長相較，其較差小於二萬分之一，視為未變動。

三、檢測結果處理及繳交成果

- (一) 若其邊長、水平角之較差超過規定者，應從其他點位引測檢核或再檢測，確認該已知控制點是否變動。
- (二) 檢測結果若發現已知控制點原成果已變動，應檢附相關資料陳報核辦。
- (三) 檢測完竣應檢附原始觀測資料、水平角及邊長比較表、最小約制平差成果(靜態測量)、相關計算報表及觀測手簿等資料(參照本手冊第八章相關規定)，連同已知控制點清理成果資料，陳報審核。

表 4-1

控制點點位調查表																										
點位所在山名或建築物名：	探勘日期：	點名：																								
點位所在里鄰或鄰近住址：	調查人員：	點號：																								
<p>準備程序：</p> <p>器材、儀器：<input type="checkbox"/>砍刀 <input type="checkbox"/>手(袖) <input type="checkbox"/>雨具 <input type="checkbox"/>登山鞋 <input type="checkbox"/>量(捲)尺 <input type="checkbox"/>指北針 <input type="checkbox"/>量角器或三角板 <input type="checkbox"/>相機 <input type="checkbox"/>望遠鏡 <input type="checkbox"/>登山布條 <input type="checkbox"/>塑膠繩</p> <p>圖文資料：<input type="checkbox"/>舊成果簿點之記 <input type="checkbox"/>點名標示牌(含點名、點號、勘選人員姓名、日期) <input type="checkbox"/>1/25000 基本圖 <input type="checkbox"/>其他</p>																										
<p>點位敘述：</p> <p>一、標石狀況：</p> <p>(一)預定選位之地形：</p> <p><input type="checkbox"/>山頂 <input type="checkbox"/>山稜線 <input type="checkbox"/>山頂河谷空曠地 <input type="checkbox"/>建築物頂樓 <input type="checkbox"/>其他</p> <p>(二)預定埋設位置之地質：</p> <p><input type="checkbox"/>泥土地 <input type="checkbox"/>砂石地 <input type="checkbox"/>硬式土地(柏油或水泥地) <input type="checkbox"/>土、石混合 <input type="checkbox"/>其他</p> <p>(三)與鄰近點位距離、磁方位角及通視情形：</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/>第一點點名</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/>第二點點名</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/>第三點點名</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">大約距離：</td> <td style="padding: 5px;">大約距離：</td> <td style="padding: 5px;">大約距離：</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">磁方位角：</td> <td style="padding: 5px;">磁方位角：</td> <td style="padding: 5px;">磁方位角：</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">通視：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>不佳</td> <td style="padding: 5px;">通視：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>不佳</td> <td style="padding: 5px;">通視：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>不佳</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/>第四點點名</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/>第五點點名</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/>第六點點名</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">大約距離：</td> <td style="padding: 5px;">大約距離：</td> <td style="padding: 5px;">大約距離：</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">磁方位角：</td> <td style="padding: 5px;">磁方位角：</td> <td style="padding: 5px;">磁方位角：</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">通視：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>不佳</td> <td style="padding: 5px;">通視：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>不佳</td> <td style="padding: 5px;">通視：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>不佳</td> </tr> </table> <p>(四)依傳統觀測方法，是否需清除障礙物：<input type="checkbox"/>要 <input type="checkbox"/>不要</p> <p>(五)建議埋設標石程類及方式：<input type="checkbox"/>鋼標(水泥塊) <input type="checkbox"/>鋼標(鑽孔式) <input type="checkbox"/>石椿</p> <p>(六)其他補充說明：</p> <p>二、拍照：</p> <p>須拍攝八張相片，包含點位東、西、南、北方透空環境(調查人員持點名標示牌)各一張，標石正面(由上而下)一張及沿途地形特徵照片三張。</p> <p><input type="checkbox"/>東 <input type="checkbox"/>西 <input type="checkbox"/>南 <input type="checkbox"/>北 <input type="checkbox"/>正面 <input type="checkbox"/>沿途地形特徵照片</p> <p>三、環境描述：</p> <p>(一)影響衛星訊號接收之電訊設備 <input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>無</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 種類：<input type="checkbox"/>雷達 <input type="checkbox"/>高壓電塔 <input type="checkbox"/>電台 <input type="checkbox"/>其他 2. 大概距離 公尺，方位角 度。 <p>(二)遮蔽物(如：建築物、樹木、山、反射物等) <input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>無</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 仰角(15°以上才記錄)及方位角請繪於透空圖中。 2. 建議事項(日後施測時是否需僱工或攜帶斧、鏈鋸等特殊工具) <p>四、地面地質狀況：</p> <p><input type="checkbox"/>泥土面 <input type="checkbox"/>柏油面 <input type="checkbox"/>水泥路面 <input type="checkbox"/>屋頂樓板 <input type="checkbox"/>堤防 <input type="checkbox"/>其他</p>			<input type="checkbox"/> 第一點點名	<input type="checkbox"/> 第二點點名	<input type="checkbox"/> 第三點點名	大約距離：	大約距離：	大約距離：	磁方位角：	磁方位角：	磁方位角：	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	<input type="checkbox"/> 第四點點名	<input type="checkbox"/> 第五點點名	<input type="checkbox"/> 第六點點名	大約距離：	大約距離：	大約距離：	磁方位角：	磁方位角：	磁方位角：	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳
<input type="checkbox"/> 第一點點名	<input type="checkbox"/> 第二點點名	<input type="checkbox"/> 第三點點名																								
大約距離：	大約距離：	大約距離：																								
磁方位角：	磁方位角：	磁方位角：																								
通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳																								
<input type="checkbox"/> 第四點點名	<input type="checkbox"/> 第五點點名	<input type="checkbox"/> 第六點點名																								
大約距離：	大約距離：	大約距離：																								
磁方位角：	磁方位角：	磁方位角：																								
通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳	通視： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不佳																								

點位示意圖1

自高速公路、省道或縣道等主要交通幹道（標明里程）開始至停車地點，將所經過之各道路，道路轉折處之里程數及明顯地物（如：站牌、電線桿號數等）註記於圖上，若沿途有學校、機關、醫院、工廠、橋樑、路標等明顯目標亦將其里程及概略位置繪於圖上，另請於步行路徑沿途轉折處或路口有重要地物地貌（如：茶園、竹林）請繪於圖上，並請於點位說明欄詳細說明。



點位說明：

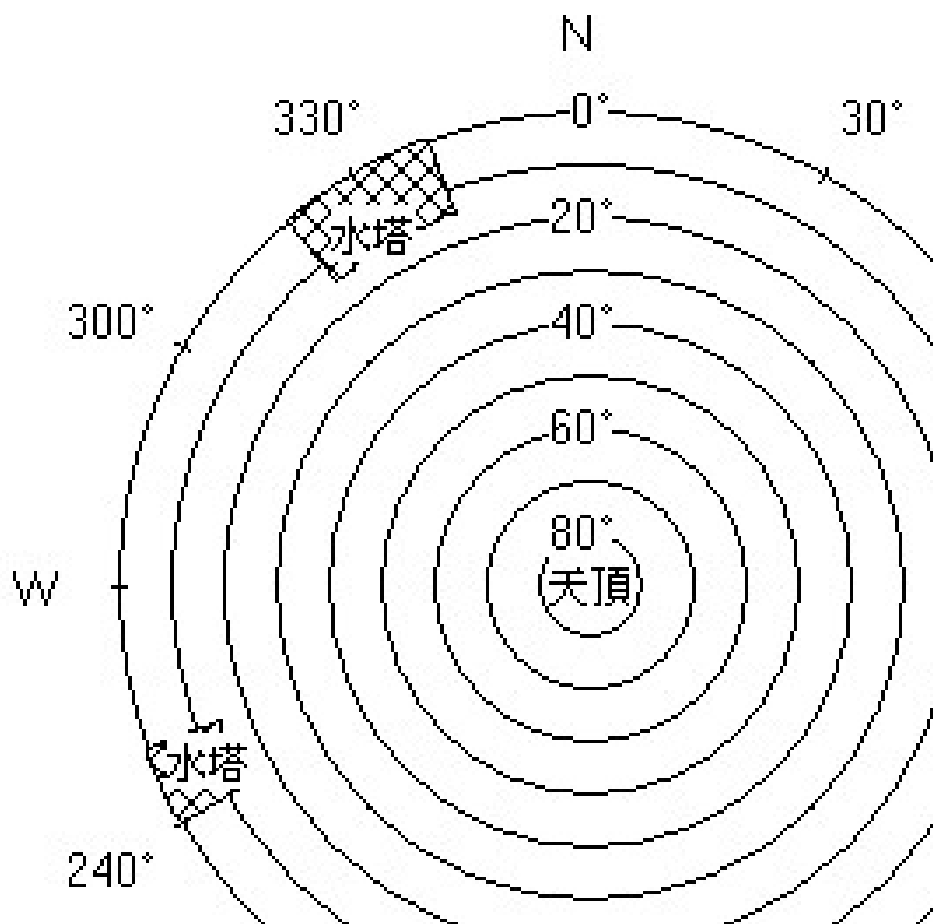
一、車行：出發地點東區區公所耗費時間1分鐘，耗費里程0.05公里，下車地點東門國小

二、步行：耗費時間3分鐘

三、說明：由東區區公所出發行約50公尺至對面即可抵達東門國小，點位位於國小內之教師研習中心大樓樓頂平台。

圖 4-2

點位透空圖



點名：東門國小

點號：GQ13

調查人員身高：170 公分

說明：(註明事項：a. 遮蔽物為何？距離？方位角？仰角(15°以上)？ b. 雷達、高壓電塔、電台等通訊設施為何？距離？方位角？)

1. 遮蔽物為水塔距離約 8m，方位角 320°~340°，仰角 15°
2. 遮蔽物為水塔距離約 15m，方位角 240°~250°，仰角 15°

透空度良好

表 4-2(1)



標石東面



標石西面



標石南面



標石北面

表 4-2(2)



標石頂端俯視面



點位透空環境(一)



點位透空環境(二)



點位透空環境(三)

表4-4 基本控制點調查結果統計表

等 級	良好	遺失	移動	損毀	無法到達	不適觀測	合 計
一等衛星控制點							
二等衛星控制點							
三等控制點							
加密控制點 (精密導線點)							
一等三角點							
二等三角點							
三等三角點							
地籍三角點							
一等級水準點							
一等二級水準點							
重 力 點							
合 計							

註：共用點位請勿重複統計

第五章 實地選點與埋樁

第一節 實地選點

一、辦理加密控制點點位實地勘選時，應攜帶圖面規劃之點位分布略圖及選點器材，

至實地勘選點位。勘選時依下列事項辦理：

- (一) 點位對空通視良好，仰角 15 度至 20 度以上無對空障礙物為原則，倘受地形限制時，得配合觀測時間調整之。
- (二) 點位附近如有其他單位測設之控制點標石，且該標石維護及觀測環境符合作業需求，應使用該標石並視為共用點，不得重新埋設。其點號編列方式依第三章第三節規定辦理，並應於新設加密控制點調查表中詳予說明。
- (三) 點位不得勘選於行車路面、橋面、水溝蓋上或飛行物出現頻繁地區，如機場等。
- (四) 加密控制點應至少可通視其他 2 個控制點，但因受地形限制須採點對方式佈設者，其點對間之距離不得小於 300 公尺，並以 3 點兩兩通視為原則。
- (五) 避免位於廣播電台、電視轉播站、雷達站、微波站、高壓電鐵塔及線路附近，以免無線電波干擾衛星訊號之接收。
- (六) 避免位於巨大金屬結構物、建築物及大面積水域附近，以減少訊號反射造成多路徑效應之影響。
- (七) 新設加密控制點應平均分布於全測區，至少每平方公里 1 點為原則。

二、控制點埋設考慮能永久保存，並儘量以學校、政府機構用地或其他適當地點，如農（市）地重劃區紀念碑或公共設施用地，以便於永久保存使用，若為私有土地，應先徵詢點位所在地之土地所有權人同意設置，並告知樁標及其維護的重要性。

三、點位實際勘選後應製作新設點位樁標種類及通視方向一覽表（如附表 5-1），並

將點位通視方向加繪於網形規劃圖上。

第二節 選點規劃審查（第一階段）

已知控制點清理及新設點位規劃、實地選點工作完成後，應檢附相關成果圖表陳報本府地政處審查，通過後方可依據審查結果辦理後續埋樁及網形規劃工作。第一階段成果審查應檢附資料：

- 一、網形規劃圖（如附圖 3-1）。
- 二、加密控制測量網形規劃審核表（如附表 3-1）。
- 三、基本控制點清理結果清冊（含電子檔，如附表 4-3）。
- 四、新設點位樁標種類及通視方向一覽表（含電子檔，如附表 5-1）。
- 五、已知控制點清理相片電子檔。
- 六、實地查對發現與原成果或點之記所載事項不符者，須另檢附已知控制點調查表（含電子檔，如附表 4-2）。
- 七、測區內毋需新設控制點者，須另檢附已知控制點檢測成果（水平角及邊長比較表、原始觀測資料、最小約制平差成果、相關計算報表及觀測手簿等資料）。

第三節 實地埋樁

- 一、標石規格：點位選定後，應即埋設標石，做為觀測之依據。加密控制點標石分為不銹鋼標(規格如附圖 5-1)及石樁(規格如附圖 5-2)等 2 種，其尺寸誤差應在正負百分之五以內。各種類型的標石均應設有中心標誌，標石的中心標誌用不銹鋼製作，標誌中心應刻有清晰、精細的十字線，其直徑應小於 0.5mm 的中心點。
- 二、埋設方法

(一) 不銹鋼標或金屬標之埋設方式：

1.點位位於建築物平台之埋設方式：(如附圖5-3)

將預定埋設標樁位置之水泥平面耙毛或以鐵鎚敲擊成為粗糙面，再用清水洗淨後，釘上4~6隻鋼釘，然後調製混凝土將不銹鋼標敷置於水泥塊中使其固定於平台面上。

2.點位位於水泥地或硬式地面之埋設方式(鑽孔式)：(如附圖5-4)

採用鑽孔機於地面鑽出寬約3~4公分、深度約6~8公分的洞，然後將A B膠或水泥漿灌入該洞中，再將不銹鋼標置入其中以固定不動為原則(應在不銹鋼標背面亦塗上A B膠或水泥漿加強不銹鋼標之固定性)。

(二) 石樁之埋設方式：(如附圖 5-5)

1.以水泥漿或A B膠將不銹鋼標或銅標嵌入石樁中，並將不銹鋼標上之十字與石樁四邊分別平行及垂直，並在不銹鋼標背面亦塗上A B膠或水泥漿等一併灌入石樁中，以固定不動為原則。

2.挖一豎坑，其長×寬為40×40公分，深45公分，坑底先以混凝土鋪砌大卵石，再將石樁置入，頂端露出地面約20公分為原則。以指北針定妥標石方位，再將混凝土倒入坑中，至與地面同高，並於四周搗實後將表面鋪平。標石四週地面應視實際需要埋設護石。

3.點位如位於校園操場或其他妨礙活動安全之地區，埋設時石樁頂端應與地面同高，以維護行人安全。

三、埋設注意事項：

(一) 埋設前先用指北針定出北方後再挖洞，埋設時注意標樁上之「北」字朝北，方位偏差應在正負各15度內。

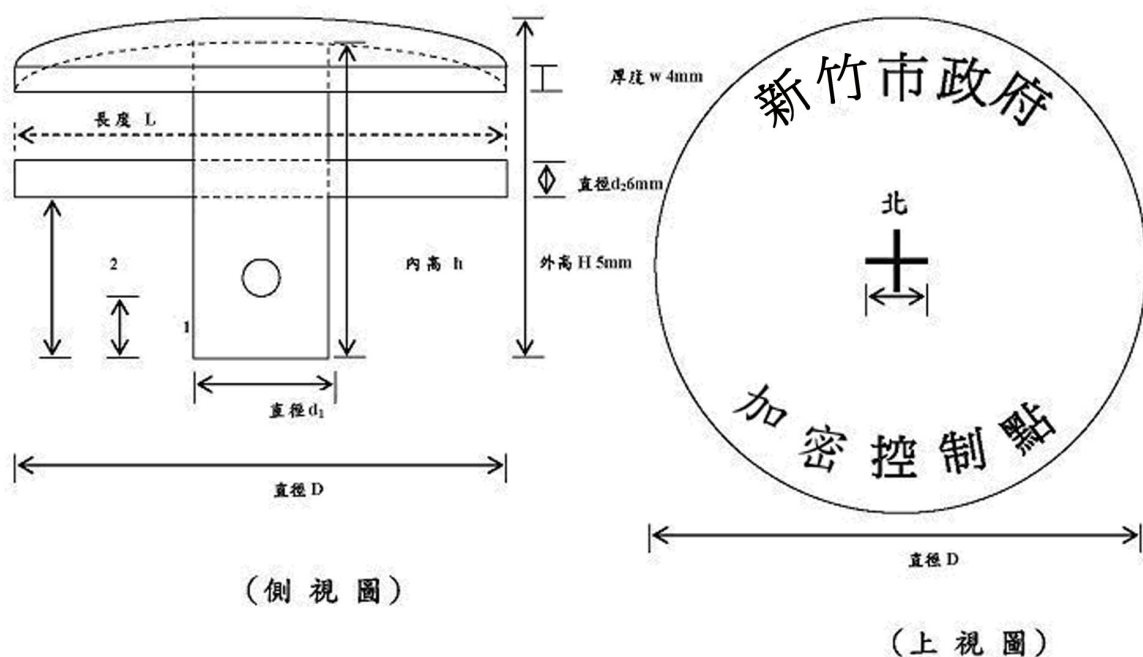
(二) 鋼標頭上刻上年、月及點號並上紅漆，注意不可污損鋼標表面。

(三) 埋設後務必將施工之雜物(如水泥、沙、細骨材……等)清理乾淨，並將點位及附近環境整飾美觀。

第四節 繪製新設加密控制點調查表

新設加密控制點完成埋樁後，應比照第四章第二節之規定製作新設加密控制點調查表，並加註與鄰近點位、磁方位角及通視情形，以利後續地面測量應用。

圖 5-1 加密控制點不鏽鋼標規格

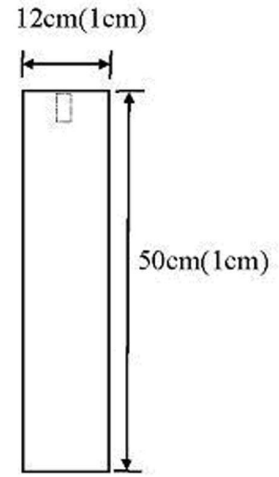


- 一、組件：不鏽鋼圓標、圓柱、不鏽鋼固定棒兩支。
- 二、材質：均為#316 不鏽鋼。
- 三、尺寸規格：
 1. 圓標（及圓柱）尺寸：直徑 D ×外高 H ×厚度 w （內高 h ×直徑 d_1 ）
80 mm×55 mm×4 mm（圓柱 51 mm×22 mm）
 2. 固定棒尺寸：直徑 d_2 ×長度 L
6 mm×80 mm
 3. 上圓盤弧度為 110 度
 4. 字體：粗圓體、手刻、大小為 6 mm 正方、深度至少 0.25 mm 並上紅漆。
 5. 中心十字：長度為 10 mm、粗細為 1 mm、深度至少 0.25 mm 並上紅漆；於十字上方刻有字體大小為 5 mm 正方、深度至少 0.25 mm 「北」字。
 6. 圓標與圓柱須為一體成型不得焊接，且經敲打不得斷裂。
 7. 圓柱表面螺旋紋面粗糙化。
 8. 圓標表面光滑（平滑）處理，而邊緣圓滑化。
 9. 以上不鏽鋼標尺寸之容許誤差，除「厚度」為 ± 1 mm 外，餘皆為 ± 2 mm。

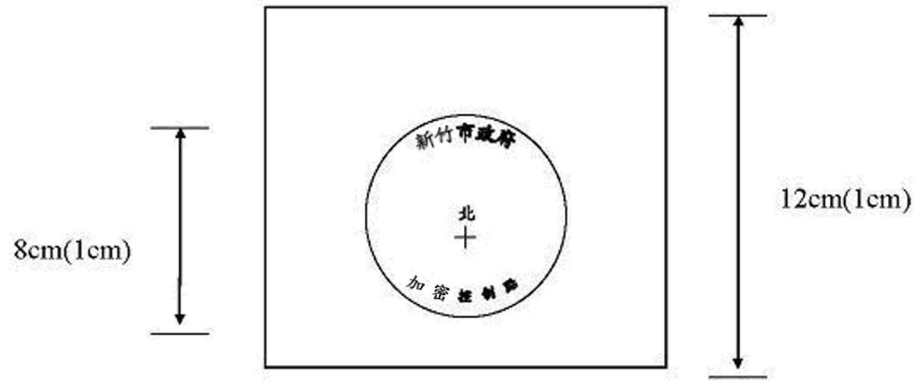
圖 5-2 石椿結合不銹鋼標規格

組件：石椿
單位：cm
材質：觀音石
尺寸規格：12cm×12cm×50cm

註：括號內數值為容許誤差。

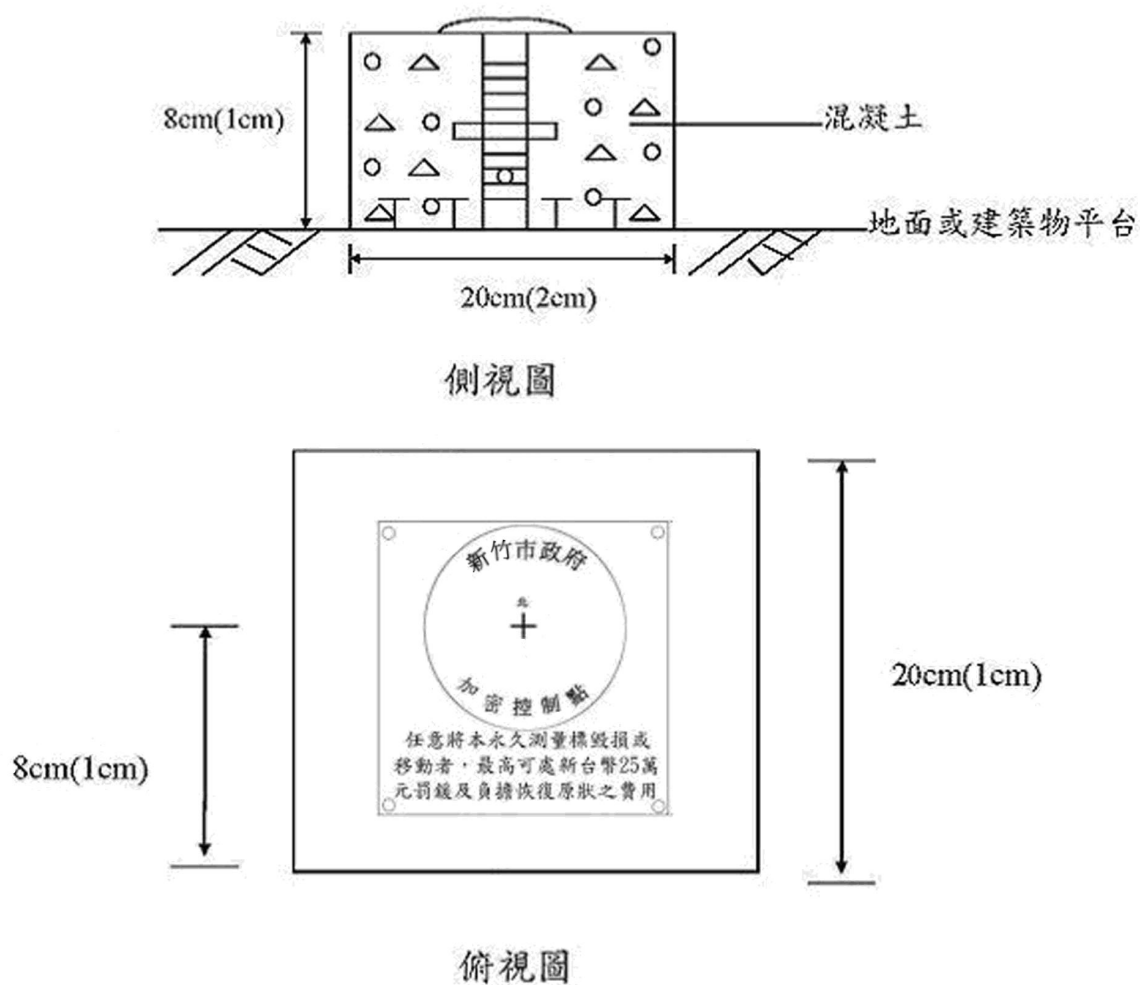


附註：本石椿應將不銹鋼標嵌入如下圖。



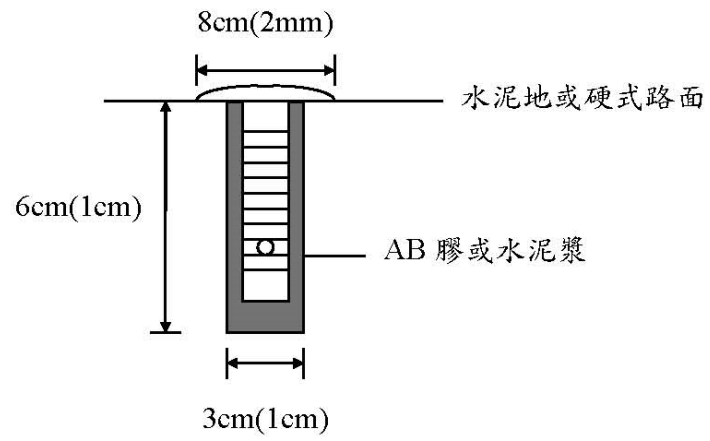
俯視圖

圖 5-3 不銹鋼標埋設方式一

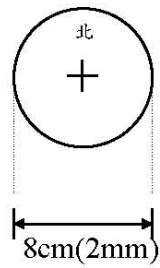


註：括號內數值為容許誤差。

圖 5-4 不銹鋼標埋設方式二



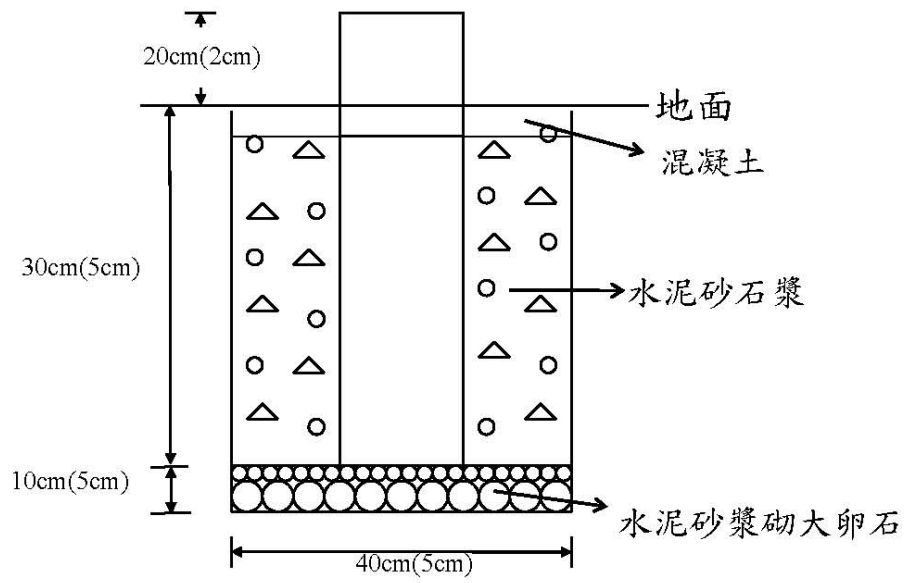
側視圖



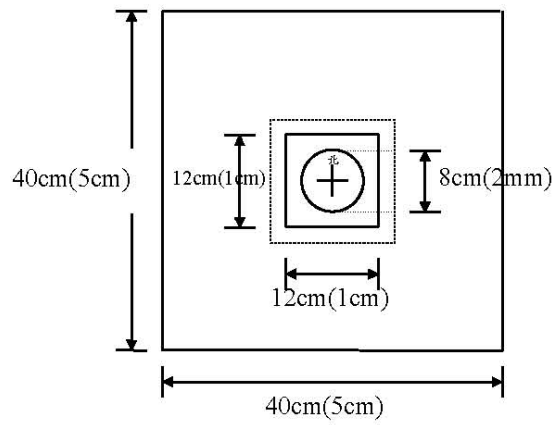
俯視圖

註：括號內數值為容許誤差。

圖 5-5 石樁之埋設方式



側視圖



俯視圖

註：括號內數值為容許誤差。

第六章 外業觀測

第一節 作業規劃準備

- 一、根據衛星出沒、分布及測區之地形、交通、環境特性等，規劃觀測控制網並製作衛星測量觀測時段表（如附表 6-1），再依觀測時段表，繪製觀測網絡圖（如附圖 6-1），併同實地點位埋設相片簽報核定後據以辦理。規劃時應注意下列事項：
 - （一）預定辦理觀測日數及每日觀測時段數，並預留補測天數。
 - （二）每個觀測時段開始、結束觀測時間及所需觀測之時間。各觀測時段間之移動時間是否足夠。
 - （三）平地觀測人員以 2 人一組為原則，高山地區視地形及交通狀況可酌量增加人數。
 - （四）應考慮不同觀測時段間之共同觀測站數（至少 2 站）。
 - （五）依據觀測時段表繪製觀測網絡圖，檢視相鄰點位間是否都已安排有連測。
- 二、上述點位埋設相片、觀測時段表及觀測網絡圖於審核合格後，始可辦理後續相關工作。

第二節 成果檢查（第二階段）

實地埋樁及外業觀測規劃作業完成後，應檢附相關成果圖表陳報本處審查，通過後方可依據審查結果辦理後續外業觀測及成果計算工作。第二階段成果審查應檢附資料：

- 一、點位埋設相片及新設加密控制點調查表（含電子檔，如附表 4-2）。
- 二、衛星測量觀測時段表（如附表 6-1）。
- 三、觀測網絡圖（如附圖 6-1）。

第三節 實地觀測

- 一、觀測前：

- (一) 檢查衛星接收儀（包括接收儀主機、天線盤、天線電纜線、電池、電源線、基座及轉接頭、腳架、量尺、儀器攜帶箱、接收儀外接式記憶卡等）及裝備（指北針、垂球、無線電、雨具、防水布、砍刀、鋸子等），並逐一清點。
- (二) 檢查接收儀電池電力是否足夠，並攜帶備用電池。
- (三) 攜帶作業所需觀測時程表、地形圖或像片基本圖及點之記。若需進入軍事管制區或山地管制區，應備妥公文或入山許可文件以供查驗。
- (四) 準備通訊設備，並測試是否正常。若需過夜，應確定安全裝備（如食物、飲水、夜間照明、夜宿裝備等）是否足夠。
- (五) 確認資料儲存裝備（電腦、傳輸線、記憶卡）有無攜帶之需要。
- (六) 開車出發前檢查車況、油料，若騎乘機車須注意儀器載送安全。
- (七) 注意事項：
 1. 若無操作過預定攜帶接收儀之經驗或久未操作該組接收儀，應實際將接收儀在室外模擬實際情形架設起來，並依據操作說明書操作一次以確定能正常操作整組儀器裝備。
 2. 檢查儀器裝備功能是否正常、接收儀記憶體容量是否足夠。確認先前觀測之資料已完整傳輸到電腦中，並已備份完竣，然後再進行充電。儀器裝備若有故障或短缺者，應事先修理或採購。
 3. 先行勘查點位，若無法事前踏勘，應向熟悉該點位者詢問路況、如何到達點位、路程所需花費之時間，以確保在預定觀測時間開始前可以到達點位並做好觀測前之準備。
 4. 了解突發狀況之緊急處理方式、確認組員間之工作分配、約定與聯繫，及各組間之支援與聯繫方式。

二、觀測期間：

- (一) 抵達點位後架設儀器確實定心，定平，並量測天線高。
- (二) 天線高度應於觀測前、後各量測 1 次並記錄之。
- (三) 若天線有特定標誌，則依指北針調整天線方位，使該標誌指向北方。
- (四) 確實接妥天線電纜線及電源線。注意電池正、負極正確接法，以免短路，損及電池或接收儀。
- (五) 打開接收儀電源，按儀器正常操作程序開機，確定資料記錄速率、最少接收衛星顆數及接收之最低地平高度等參數，並檢查接收功能及記憶體空間是否足夠。
- (六) 依照觀測時段表輸入點號、時段代號、平均天線高，開始觀測並填寫觀測紀錄表（如附表 6-2）。若無法輸入上述資料，務必詳加記錄，供內業計算使用。
- (七) 注意事項：
 1. 到達點位後，查看測量標點號與計畫觀測點號是否相符。
 2. 開始觀測前 10 分鐘，按照儀器正常操作程序開機開始觀測，並檢查接收儀接收情形、電力及記憶體空間是否足夠，若有問題應儘可能排除。
 3. 注意接收儀是否正常接收衛星訊號，若儀器因故致中斷接收無法即時恢復時，應通知其他各組增長觀測時間，並於觀測紀錄表中加以敘述，提供計算之參考。
 4. 遇有突發狀況，如地震、刮大風致儀器傾倒、斷電等，可恢復者，應即予恢復，並於觀測紀錄表中詳細敘述、記錄其時間。如遇暴風或閃電，應即關機並拆下電纜，以免接收儀遭受損害。
 5. 各組人員到達測站架設儀器完竣後，應利用通訊設備保持聯繫，以確保每個觀測時段之每個測站都能接收到足夠的觀測資料，避免事後重新觀測。
 6. 查對點位四周環境及點位交通路線，如發現已變動應立即記錄並據以修正控制

點調查表。

三、觀測結束：

- (一) 觀測時段結束後關機，並重新量測天線高度，若有變動則記錄之，並注意光學基座對心是否偏移，若有，則估計其偏移量及方向。觀測前後天線高之差值若超過 5mm，應加註於觀測紀錄表。
- (二) 經檢查所有規定作業項目均已全部完成，並符合要求，記錄與資料完整無誤後，收妥各項儀器及裝備，移動至下一測站。

四、每日作業結束：

- (一) 使用過之電池，應予以充電。若連續幾天觀測，應確實做好下次觀測時段之檢查工作，包括儀器、電池充電及點位交通狀況，以便提早規劃行程。
- (二) 將觀測資料傳輸至個人電腦，並轉成共同交換格式 (RINEX) 檔於資料儲存設備製作備份確認無誤後，再清除接收儀中已傳輸完竣之觀測資料。
- (三) 依據各組觀測時段表，檢視測站共同交換格式 (RINEX) 檔中之各項資料，如測站點號、天線高度及型號等是否有誤，其中天線高度定義至天線盤底部之垂直高。檔案名稱由點號 (四位)、儒略日 (三位 DOY 年日數) 及時段代碼 (1,2,3...A,B,C...) 組成，(例：M3972821.xxx)。若觀測時輸入錯誤或無法輸入，應於此時更正，並將正確之資料檔儲存並製作備份。
- (四) 使用備份觀測資料進行獨立基線初算，以確定備份資料沒有問題，並藉此評估觀測品質好壞，決定是否重新觀測。
- (五) 若遇天候狀況不佳，或較陌生的深山地區，應事先以電話連絡當地的公路管制站、派出所或林務局當地的管制哨，瞭解道路狀況，以作為觀測行程調整之參考。

五、 其他：

- (一) 點位若有嚴重遮蔽情況(仰角超過 40 度時)或較難到達時，應酌量延長觀測時間。
- (二) 同一測站跨越兩觀測時段時，應在新時段開始前，重新整置腳架、量天線高、設定接收儀，始為重覆觀測。
- (三) 觀測之原始觀測資料及共同交換格式 (RINEX) 檔應妥善保管，俾供轉換使用。

表 6-1

新竹市政府控制測量觀測時段表 (○年○月○日 星期○)						
觀測人員	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
儀器編號						
測段1 09:00-10:00						
儀器高 (m)						
測段2 10:20-11:20						
儀器高 (m)						
測段3 11:50-12:50						
儀器高 (m)						
測段4 13:10-14:10						
儀器高 (m)						
測段5 14:30-15:30						
儀器高 (m)						

圖 6-1

新竹市95年度圖解數化地籍圖整合建置加密控制測量觀測網絡圖

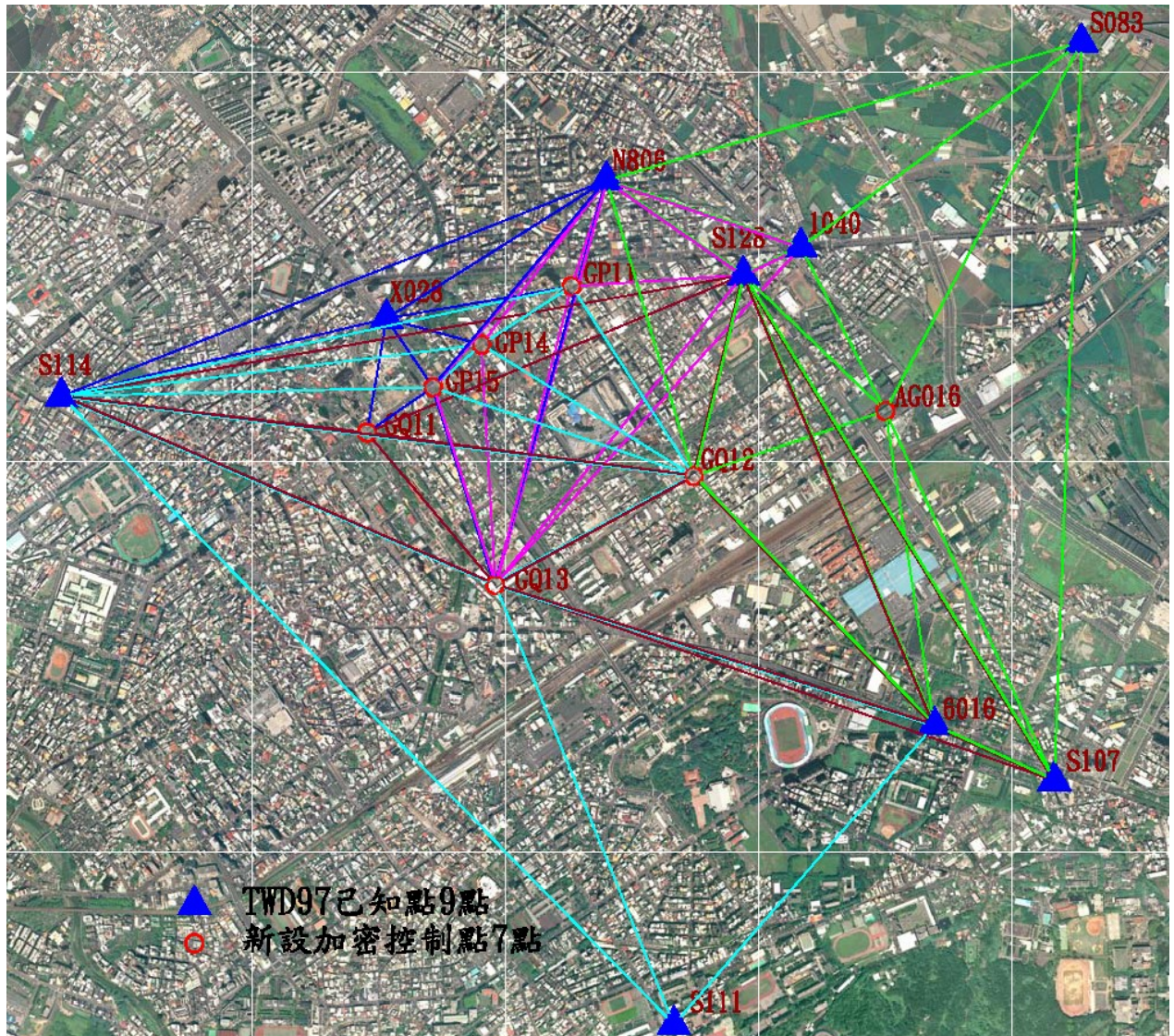


表 6-2

GPS 衛星測量外業觀測紀錄表

點 名		點 號		檔 名	
觀測者		接收儀型式及編號		天線型式及其編號	
觀測日期		觀測時間 U T C	起 至	取樣間隔	
天線高	觀測前	天線平均高值		氣候	
	觀測後				
接 收 情 形					
<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不良 說明：					
備註					

第七章 成果計算與偵錯

外業觀測後，觀測資料經基線計算檢核無誤後，採嚴密網形平差計算、分析、偵錯，以確保觀測資料之正確性，提高成果品質。基線計算軟體及嚴密網形平差軟體使用 Ashtech Solutions 2.6(以本府為例)或其他廠牌軟體進行處理，以及配合內政部國土測繪中心開發之控制測量網形平差軟體進行檢核，有關成果計算與偵錯程序主要可分為基線計算、最小約制網形平差計算及強制附合網形平差計算等三項，相關作業說明如下：

第一節 基線計算

基線計算所用之軟體及相關參數設定分述如下：

一、採用 Ashtech Solutions 2.6 版軟體。

二、採用廣播星曆(E 檔案或是 RINEX N 檔案)或 IGS (International GPS Service for Geodynamics) 提供之精密星曆。IGS 計提供三種精密星曆，說明如下：

(一) IGS UltraRapid Orbit (igu)：igu 超快速星曆，僅使用前 1~2 天之 GPS 資料計算，以快速獲知 GPS 結果，通常用於檢查 GPS 資料、品質，特殊狀況如地震、天災....。

(二) IGS Rapid Orbit (igr)：igr 快速精密星曆(約延遲 18 小時)之精度約 5 公分，通常用於須在 1~2 天內或 2 週內快速公布成果。

(三) IGS Final Orbit (igs)：igs 精密星曆為最後 IGS 公告之星曆，其精度最高，約在 5 公分以內，為欲獲得最佳精度者所採用。

三、基線解算以可消除大部分的電離層遲滯影響觀測量之 L3 固定整數解(Iono free fixed)。

四、預設使用 Hopfield 模式來改正對流層遲滯效應。

五、把專案初始精度要求設為：水平精度 $3\text{cm}+6\text{ppm}$ 、垂直 $6\text{cm}+6\text{ppm}$ 。

六、基線處理完成後將顯示為紅色不合格的基線與以剔除。

第二節 最小約制網形平差

一、單一時段網形平差計算

在完成單一時段的基線向量計算後，接著利用 Ashtech Solutions 提供之網形平差模組進行每一個時段的網形初步平差，藉以檢核該時段通過指標之基線解是否有解算錯誤之情形，並進行大誤差的剔除。其主要的篩選依據是權單位中誤差（趨近於 1）及各觀測基線分量的改正數大小（tau 測試值須小於 1），此二者均屬於基準約制的不變量，不因選擇起始計算基準的不同而有所差異。

而經過上述作法進行每一時段的網形初步平差後，可確定各時段解算之基線已無大誤差存在，不致影響爾後整體網形平差作業，最後將計算成果匯出 O 檔案的向量資料進行下一步處理。整個 Ashtech Solutions 軟體解算基線及單一時段網形平差的作業流程如圖 7-1 所示。

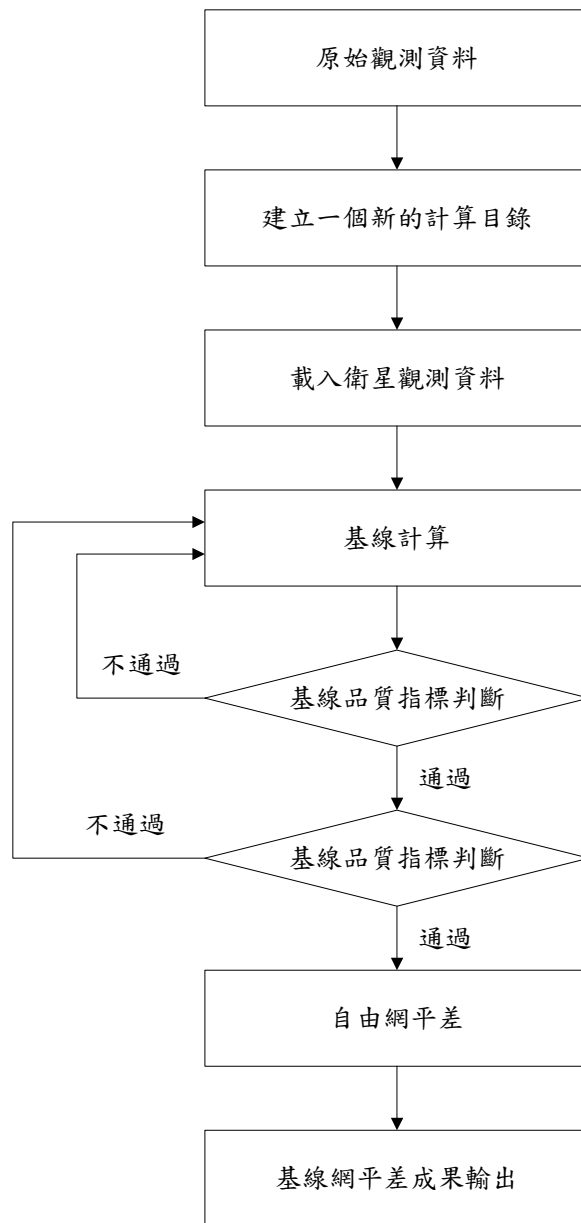


圖 7-1 Ashtech Solutions 基線解算及單一時段網形平差作業流程圖

二、最小約制整體網形平差計算

當完成每個單一時段的網形平差後，接著進行整體的最小約制網平差。本階段同樣利用 Ashtech Solutions 平差程式，將各時段的 O 檔案匯入專案處理，進行如圖 7-2 最小約制整體網形平差的作業流程，而詳細內容分述如後。。

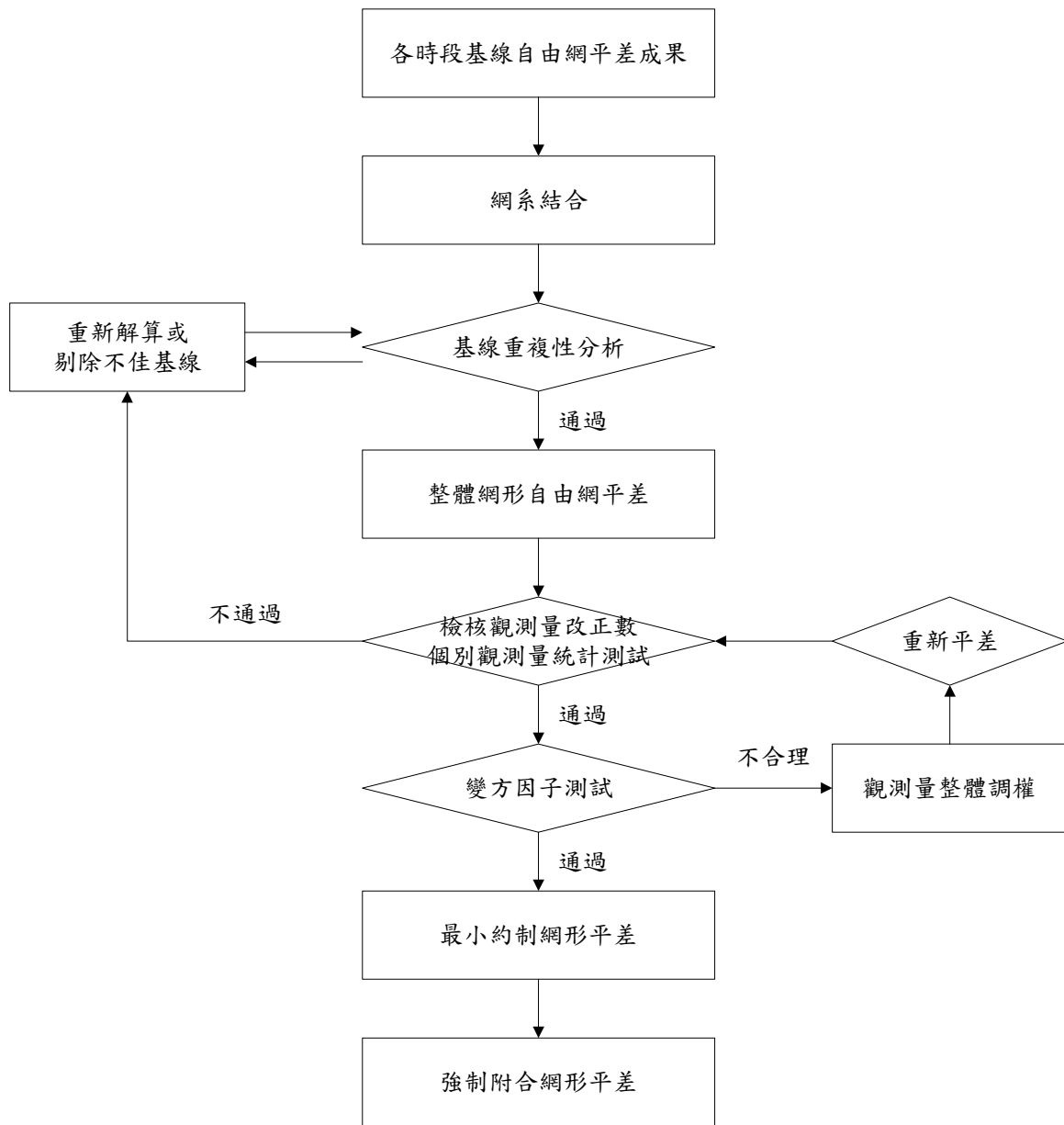


圖 7-2 最小約制整體網形平差作業流程圖

將所有經單一時段網形平差後之基線向量資料彙整成一大網，先利用 Ashtech Solutions 軟體內的” Repeat Vector” 進行重覆基線人工分析，將 X、Y、Z 三軸分量較差大於 10 公分之基線先行剔除，再檢視網形結構是否有影響，如有影響，則重新解算基線後再分析，直到通過後再進行下一步驟；若無影響，則直接進行網形平差計算。在初步網形平差前，整體先驗權值為等權 1.0，完成初步平差後，檢視各基線分量之 Tau 測試值是否大於 1，若大於 1 則剔除該基線分量，直到基線分量 Tau 測試值均小於 1 後，檢視各基線改正數大小是否小於 30mm+6ppm 之限

制。如超過則予以剔除，再重新平差後，檢視變方因子卡方(Chi-square)測試值是否合理通過，若否，則調整全體權值(Processed vector error scaling factor)重新平差至合理通過為止，最後，選擇測區中間一已知基本控制點固定 TWD97 坐標，完成 TWD97 最小約制整體平差成果。

第三節 強制附和網形平差計算

一、已知點檢測分析：

最小約制 TWD97 坐標網形平差計算後，可求得一組新坐標，依據國土測繪中心 90 年 5 月委託社團法人中華民國國防科技學術研究學會辦理「基本控制點檢測作業規範」之研究報告，利用已知點檢測新坐標與公布坐標反算結果，可得相應點位間之基線長、方位角及坐標差分量，各級已知點在 95%信心區間下之相關檢測標準如表 7-1：

表 7-1 各級已知點檢測標準

項目 \ 等級	一等衛星控制點	二等衛星控制點	三加密基本控制點
角度較差量	20"	20"	20"
基線長度較差量	1cm+2ppm	2cm+4ppm	3cm+6ppm
坐標分量較差值	2.4cm	5.0cm	9.8cm

上述檢測標準屬相對精度標準，有關角度及基線長度均可執行國土測繪中心開發之 minc.exe 程式產生之報表檔 (*.cmp 如附表 7-2) 正確反應，惟坐標分量較差因檢測新坐標係相對於測區某一已知點公布坐標，因此，該已知點之位移量大小將直接反應在其他各點新坐標上，難以正確反應坐標較差值，故於分析該項時須審慎評估。

二、強制附合平差計算：

將經過整體控制網最小約制平差計算偵錯後之成果，強制附合於經檢測分析後可用之已知點上（最少需三個已知平面控制點及四個高程控制點），以求得未知控制點之坐標。

為確保測量成果品質，網形平差計算成果須採用電子測距經緯儀進行地面觀測檢核，檢測方法原則比照第四章第四節相關規定辦理，並製作衛星測量與地測角度、距離比較表（如附表 7-2），角度及距離檢測數量及標準如下：

- （一）檢測距離之基線數量應大於測區內所有點位可通視方向總數的百分之十五，若實際可檢測之基線數量小於 10 條者，則全數辦理檢測。進行距離檢測時，若該點位鄰近可通視之點位大於 2 點以上，應同時辦理角度檢測。
- （二）地面觀測檢核以新設點位優先辦理為原則。
- （三）每一角度（水平角）之觀測平均值與其坐標反算所得之角度相較，較差應小於 ± 20 秒。
- （四）所得邊長平均值經各種改正計算後，與相應兩點坐標反算之邊長相較，其較差應小於二萬分之一。
- （五）任一距離或角度地測檢核未通過時，應重新檢視網形平差成果或辦理地面觀測，直至所有地測檢核均符合標準為止。
- （六）計算完成後，須再執行國土測繪中心開發之 t20f.exe 程式，並檢視產生之報表檔 (*.ppm 及 *.big)，是否有基線改正數超過容許規範，若有，則應簽報核處。有關強制附合平差作業流程圖（如附圖 7-3）。

附表 7-2 已知點角度及基線檢核比較表

內政部土地測量局已知點檢測成果報表

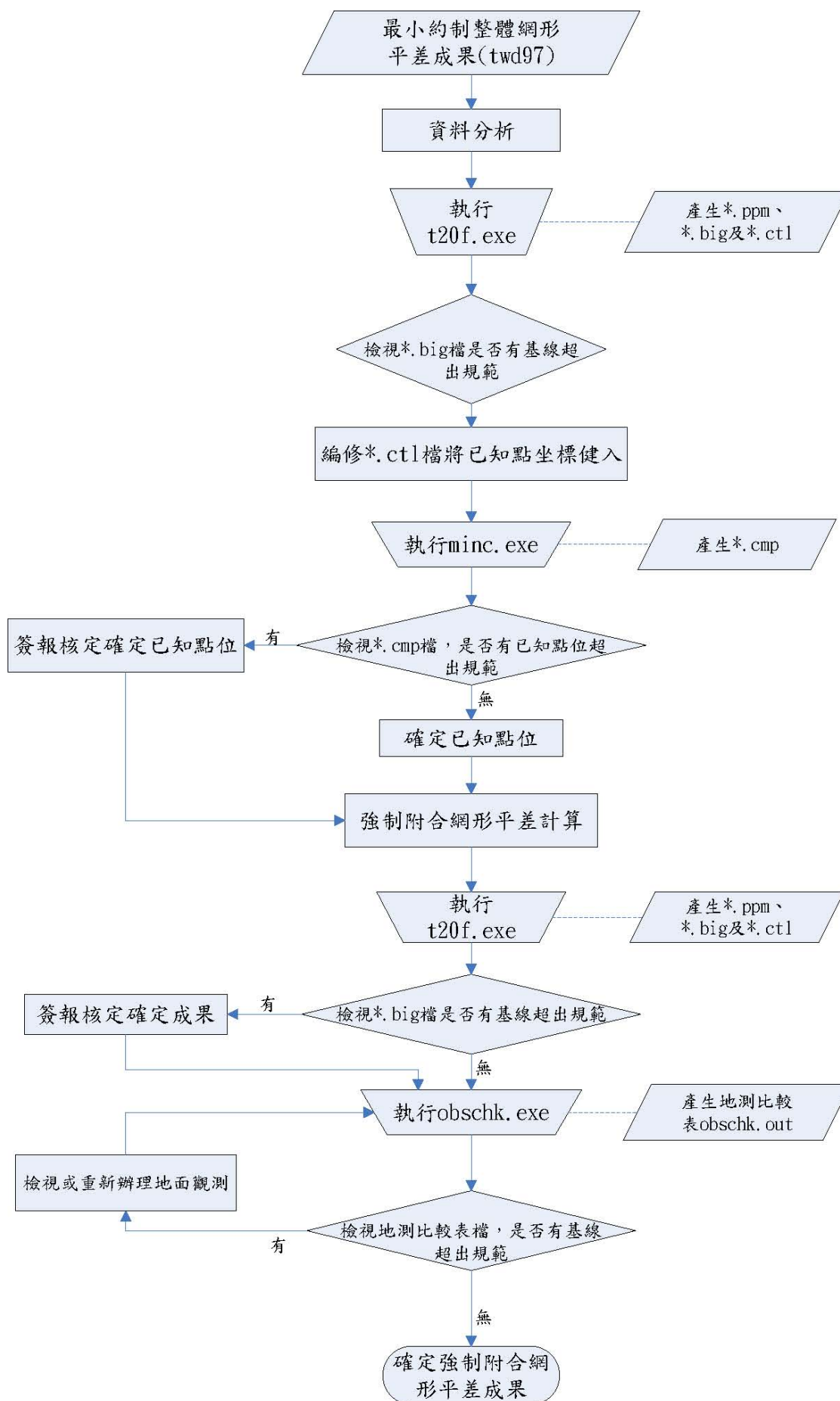
	點號	自由網坐標		已知點坐標		較差		
		N-坐標(m)	E-坐標(m)	N-坐標(m)	E-坐標(m)	dN(m)	dE(m)	差值
1	F439	2596474.457	180779.878	2596474.475	180779.892	0.018	0.014	0.023
2	Q125	2595649.639	182956.356	2595649.650	182956.387	0.011	0.031	0.033
3	Q127	2595784.738	179056.728	2595784.752	179056.731	0.014	0.003	0.014
4	Q143	2593751.111	178812.528	2593751.122	178812.537	0.011	0.009	0.014
5	Q144	2593758.273	180859.753	2593758.303	180859.782	0.030	0.029	0.042
6	Q235	2594843.873	181486.566	2594843.870	181486.599	-0.003	0.033	0.033
7	S371	2596423.336	180737.920	2596423.336	180737.920	0.000	0.000	0.000
=====								
共	7個已知點	其中最大較差dN(Q144)		0.030	dE(Q235)	0.033	d(Q144)	0.042

	點號	自由網高程	已知點高程	高程較差
1	F439	32.455	32.415	-0.040
2	Q125	35.864	35.833	-0.031
3	Q127	30.319	30.706	0.387
4	Q143	30.405	30.401	-0.004
5	Q144	34.098	34.068	-0.030
6	Q235	33.358	32.866	-0.492
7	S371	31.666	31.666	0.000
=====				
共	7個已知點	其中最大較差(Q235)		-0.492

距離檢核							
測站	測站	檢測距離(m)	反算距離(m)	較差	精度(1/ppm)	容許誤差	備註
F439	Q125	2327.527	2327.545	-0.018	(1/ 126652)	0.116	
F439	Q127	1856.060	1856.072	-0.012	(1/ 158655)	0.093	
F439	Q143	3359.625	3359.634	-0.009	(1/ 390555)	0.168	
F439	Q144	2717.358	2717.347	0.012	(1/ 235189)	0.136	
F439	Q235	1777.136	1777.163	-0.027	(1/ 66253)	0.089	
F439	S371	66.135	66.158	-0.023	(1/ 2902)	0.003	*1
Q125	Q127	3901.967	3901.996	-0.028	(1/ 138924)	0.195	
Q125	Q143	4558.039	4558.059	-0.020	(1/ 227894)	0.228	
Q125	Q144	2823.652	2823.641	0.011	(1/ 251175)	0.141	
Q125	Q235	1676.169	1676.174	-0.005	(1/ 336826)	0.084	
Q125	S371	2349.482	2349.508	-0.026	(1/ 91603)	0.117	
Q127	Q143	2048.236	2048.239	-0.002	(1/ 904993)	0.102	
Q127	Q144	2712.464	2712.469	-0.005	(1/ 508968)	0.136	
Q127	Q235	2605.636	2605.670	-0.034	(1/ 76380)	0.130	
Q127	S371	1798.392	1798.384	0.008	(1/ 231280)	0.090	
Q143	Q144	2047.238	2047.258	-0.020	(1/ 102023)	0.102	
Q143	Q235	2888.704	2888.720	-0.017	(1/ 170722)	0.144	
Q143	S371	3293.618	3293.604	0.014	(1/ 232174)	0.165	
Q144	Q235	1253.564	1253.537	0.027	(1/ 47164)	0.063	
Q144	S371	2667.846	2667.818	0.029	(1/ 93136)	0.133	
Q235	S371	1747.906	1747.923	-0.017	(1/ 103762)	0.087	
=====							
精度最低為(F439 ==>S371) 1/ 2902							

方位角檢核					
測站	測站	檢測方位角	反算方位角	較差(秒)	備註
F439	Q125	110-45-18.58	110-45-18.63	-0.05	
F439	Q127	248-11- 7.57	248-11- 7.61	-0.04	
F439	Q143	215-50-39.89	215-50-39.89	0.00	
F439	Q144	178-18-56.10	178-18-54.94	1.16	
F439	Q235	156-34- 5.89	156-34- 4.83	1.05	
F439	S371	219-22-39.84	219-22-37.97	1.86	
Q125	Q127	271-59- 3.00	271-59- 3.10	-0.11	
Q125	Q143	245-23- 5.05	245-23- 5.47	-0.41	
Q125	Q144	227-56-45.86	227-56-46.99	-1.13	
Q125	Q235	241-16- 3.48	241-16- 1.85	1.63	
Q125	S371	289-13-35.83	289-13-34.02	1.81	
Q127	Q143	186-50-50.46	186-50-49.82	0.64	
Q127	Q144	138-20-21.34	138-20-19.06	2.29	
Q127	Q235	111-10- 1.39	111-10- 1.79	-0.40	
Q127	S371	69-12- 2.89	69-12- 4.27	-1.38	
Q143	Q144	89-47-58.41	89-47-56.50	1.91	
Q143	Q235	67-46-20.35	67-46-21.92	-1.57	
Q143	S371	35-46-24.64	35-46-24.58	0.05	
Q144	Q235	30- 0- 5.92	30- 0- 9.21	-3.29	
Q144	S371	357-22-57.19	357-22-54.85	2.35	
Q235	S371	334-38-22.65	334-38-19.28	3.37	
=====					
方位角較差最大為(Q235 ==>S371) 3.37秒					

附圖 7-3 強制符合平差作業流程圖



第八章 調製成果圖表

一、成果分為圖冊類及電子檔：

(一)圖冊類：應將下列資料裝訂成冊，封面上並應書寫測區名稱，並由各級人員分別審核蓋職名章後依規定送交相關單位並永久保存。

- 1.觀測（含檢測）手簿（內含內含已知點、新設點之控制點調查表）。
- 2.控制測量測設作業說明。包含觀測記錄表(計畫完成後，應裝釘成冊並加裝封面)、衛星測量觀測時段表及外業日誌。
- 3.已知控制點檢測成果報表。
- 4.衛星測量與地測角度、距離比較表。
- 5.點位網絡圖。

(二)電子檔：應保留電子檔並燒錄成光碟 2 份，以利保存，資料如下：

- 1.原始觀測資料檔。
- 2.觀測時段表檔
- 3.已知控制點檢測成果檔 (*.cmp)。
- 4.控制點坐標檔 (*.ctl)。
- 5.網絡圖繪圖檔 (*.dwg)。
- 6.單基線計算成果檔 (*.bse)，應包含判斷基線計算品質的指標。
- 7.自由網平差計算成果檔 (*.frc)。
- 8.強制附合平差基線精度成果檔 (*.ppm)。
- 9.強制附合平差計算成果檔 (*.fic)。
- 10.平差資料壓縮檔 (*.al)。
- 11.控制點調查表（含點之記）及點位相片等電子檔。

二、網絡圖繪製內容及符號說明：

(一)圖幅大小為 80×60 公分，並能容納全區觀測網於圖幅內為原則，繪製比例尺以能被 1000 整除來調整之。例如：1/10000，1/11000，1/12000。圖幅內加繪方格網以每 1000 公尺為一條，圖廓外應註記其坐標值。

(二)圖廓上方應由左自右書號「○○年度新竹市○○區○○（測區）加密控制測量網絡圖」，字大小約為 3 公分×3 公分之楷書，下方註記比例尺。

(三) 一、二、三等基本控制點的位置以黑色線繪邊長 2 公釐之正三角形，歷年加密控制點則以黑色線分別以 2.5 公釐及 2 公釐之直徑繪同心圓表示。新設加密控制點則以黑色線分別以 2 公釐及 1.5 公釐之直徑繪同心圓，以上點位均於其中心點作一黑點表示。

(四) 點號字大小為 2 公釐，應注意其位置儘量不與其他符號重疊。

(五) 加密控制測量網絡圖繪製範例詳如附圖 8-1。

三、控制測量測設作業說明：（詳如附錄:參考範例）

控制測量完竣後，應撰寫控制測量測設作業說明，其內容包含：

(一) 平面控制之依據：說明辦理所使用已知控制點成果係採用何種坐標系統。

(二) 已知控制點清查：調製表格並說明測區附近已知控制點數量及其遺失情形。

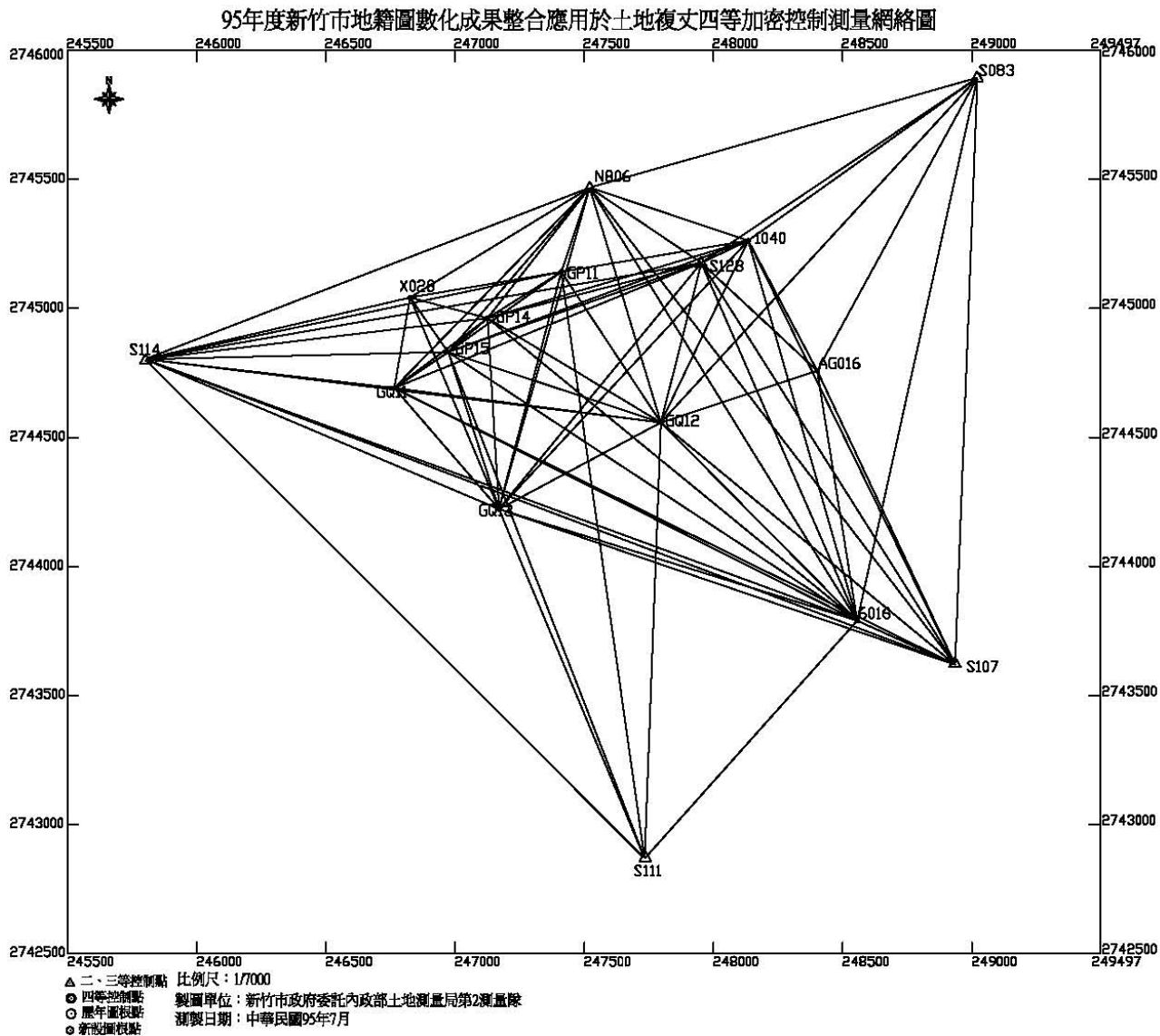
(三) 測量方法及時程：說明實際採用測量方法及辦理之時程。

(四) 已知控制點檢測：調製表格並說明已知控制點間距離及角度之檢測精度。

(五) 測設加密控制點統計：調製表格說明新設加密控制點埋設標石之種類等。

(六) 備考事項：說明未納入強制附合平差之已知控制點、工作過程中遭遇之困難與解決方法及爾後於測區或附近地區辦理控制測量作業時應注意事項等。

圖 8-1 加密控制測量網絡圖



第九章 成果檢查及管理

第一節 成果檢查（第三階段）

- 一、為提高成果品質並掌握工作進度，依各階段工作進度分別辦理書面及實地檢查，成果檢查原則比照內政部國土測繪中心「地籍圖重測成果檢查作業須知」控制測量相關規定辦理。
- 二、測量人員於作業過程中，每一階段均應依據作業規範及精度要求實施自我檢查。
- 三、檢查人員應依照成果檢查規定，檢核各階段相關觀測資料、計算結果及調製成果圖表等項目，發現謬誤應即時交付原承辦員予以改正。
- 四、配合成果檢查之期限，繳交各項觀測、計算結果，並接受指示改正，送交複檢。
- 五、將平差成果，衛星測量與地面測量比較表及測設作業說明等相關報表，提報本府地政處審查。

第二節 成果管理

- 一、實施衛星測量後之各項成果、圖冊、電子資料檔案，均應依第八章之規定整理並繳交相關機關，有關加密控制測量成果移交清單如附表 9-1，各機關視權責與資料性質分別保管使用。嗣後資料發生變動時，均應依規定更正之。
- 二、成果資料管理機關如下表：

資 料 項 目	管 理 機 關		
	地政處	地政事務所	國土測繪中心
點之記及點位相片	✓		
觀測紀錄表	✓		
原始觀測資料檔	✓		
觀測時段表	✓		
點位網絡圖	✓		
基線計算成果檔	✓		
自由網、強制附合平差計算成果檔	✓		
加密控制點成果表	✓	✓	✓（備查）

附表 9-1

年度 (作業名稱) 加密控制測量成果移交清單			
(一) 圖冊類：			
作業項目	成果資料名稱	數量	備註
加密控制 測量	1. 觀測(含檢測)手簿(內含已知點、新設點之基本控制點調查表)。	冊	(若為重新製作之已知點調查表，請於本欄註記該已知點點號)
	2. 控制測量測設作業說明。	冊 (合訂)	
	3. 檢測已知點成果報表。		
	4. GPS 衛星測量與地測角度、距離比較表。		
	5. 強制附和乎差(含基線精度)成果報表		
	6. 點位網絡圖(一份)		
(二) 磁性檔：(須與光碟片檔案檢查紀錄表核對)。			
光碟片標記(label)：			
資料名稱(副檔名)		資料名稱(副檔名)	
1. 加密控制點強制附和乎差檔(本處為：.FIC 及.FIO)		8. GPS 原始觀測資料檔(.XXO. XXN)	
2. 加密控制點坐標檔(.CTL)		9. 外業觀測時段表檔(.SEN 含儀器高)	
3. 加密控制點繪圖檔(.DWG)			
4. 單基線計算成果檔(.BSE)		10. 基本控制點調查表檔(.DOC)	
5. 自由網平差成果檔(本處為：.FRC 或.FRO)		11. 平差資料檔(本處為：專案目錄或 al 壓縮檔)	
6. 已知點檢測成果檔(.CMP)			
7. 強制附和乎差基線精度成果檔(.PPM 及.BIG)			
成果移交日期： 年 月 日。			
移交單位	移交人員		
	檢查人員		
	審核人員		
點收單位	點收人員		
	檢查人員		
	單位(部門)主管		

製作三聯：分別送
1 新竹市政府地政處存
2 新竹市地政事務所
3 送審單位

九十五年度新竹市【實測資料整合圖解數化成果】 四等控制測量測設作業說明

一、概述：

依據內政部土地測量局 95 年 4 月 27 日測地字第 0950800077 號函，辦理新竹市復中段、親仁二小段、民主一小段等地區之四等控制測量，採用內政部頒布 TWD97 坐標系統。

二、已知點清查：

本測區附近已知控制點為 TWD97 坐標系統，包含(1)二等衛星點 1 點(2)三等控制點 5 點(3)一等二級水準點 3 點(4)四等控制點 2 點，經清查結果如下：

點名	等級	標石號碼	縱坐標	橫坐標	高程	存在與否	標石種類
新竹市地政事務所	二	N806	2745467.989	247520.822	54.632	存在	鋼標
東和傘廠	三	S083	2745893.700	249021.407	49.371	存在	鋼標
帝國大廈	三	S107	2743619.149	248935.312	137.751	存在	鋼標
建華中學	三	S111	2742867.789	247733.881	85.439	存在	鋼標
春福建設	三	S114	2744803.048	245800.192	81.161	存在	鋼標
鴻濱大樓	三	S128	2745176.364	247952.877	82.403	存在	鋼標
及第大樓	一	1040	2745262.739	248134.651	38.698	存在	石樁
新竹團管區	一	6016	2743789.687	248556.124	49.058	存在	石樁
新竹節點	一	X028	2745042.174	246825.995	34.742	存在	石樁
北大路加油站	四	GP11	2745141.636	247411.259	34.441	存在	鋼標
東、北大路安全島	四	GP15	2744830.480	246973.418	35.583	存在	鋼標

第 8 章附錄：參考範例【P3-2】

三、測量方法及時程

(一) 測量方法：

- (1) 應用 GPS 衛星測量技術辦理，使用 6 部 Trimble 及 2 部 Leica 之 GPS 衛星接收儀觀測 5 個時段，觀測參數：遮蔽角 15° 、5 秒記錄 1 筆，每時段觀測 60 分鐘。
- (2) 應用三角三邊測量技術辦理地面檢測，使用 1 部 NIKON DTM-430 之 1 秒讀電子測距經緯儀觀測角度、距離，據以檢核比較 GPS 測量計算成果反算之角度、距離。

(二) 測量時程：自 95 年 6 月 23 日實施 GPS 衛星觀測，詳如觀測時段表。

組 別	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組
測段 1	S114	N806	GP14	GP15	GP11	X028	GQ11	GQ13
測段 2	S128	N806	GP14	GP15	GP11	1040	×	GQ13
測段 3	S128	N806	S083	6016	GQ12	1040	AG016	S107
測段 4	S128	S114	GQ11	6016	GQ12	×N806	GQ13	S107
測段 5	GP11	S114	GP14	6016	GQ12	GP15	GQ13	S111

四、已知點檢核：

採用 GPS 衛星測量技術辦理檢測作業，距離檢測精度最低為 1/13350 (6016 至 S107)，方位角檢核精度最低為 19.26 秒 (1040 至 S128)，此 11 點三角點均為檢測合格點位，據以做為四等控制測量平差計算之依據(檢測結果詳檢測已知點成果報表)。

第 8 章附錄：參考範例【P3-3】

五、測設之四等控制點統計：

利用 GPSurvey2.35 軟體進行基線計算及網形平差計算，參數設定：定心誤差 0.0015 公尺、天線高量測誤差 0.0040 公尺、95%信心水平，強制附合平差計算結果，計完成四等控制點 5 點(詳如下表)。

點名	等級	標石號碼	縱坐標	橫坐標	高程	標石種類	備註
新竹高工	四	AG016	2744758.233	248401.677	61.284	鋼標	
曙光國小	四	GP14	2744962.084	247126.045	34.592	鋼標	
市府都 4055	四	GQ11	2744691.152	246764.844	36.671	石椿	加設 鐵蓋
國泰大樓	四	GQ12	2744557.380	247796.557	74.159	鋼標	
東門國小	四	GQ13	2744222.227	247169.649	55.529	鋼標	